Beitrag zur Gattierungsfrage in der Gießerei.

Von der

Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs

genehmigte

Dissertation

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Richard Fichtner aus Thumsenreuth

Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Werk Duisburg.

Referent:
Professor O. Simmersbach.

Korreferent:
Professor Dr. B. Neumann.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Juni 1915.

Düsseldorf
Verlag Stahleisen m. b. H.
1915.

6024

Beitrag zur Gattierungsfrage in der Gießerei.

Von der

Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau

zur

Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs

genehmigte

Dissertation

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. **Richard Fichtner** aus Thumsenreuth

Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Werk Duisburg.

Referent:
Professor **O. Simmersbach.**

Korreferent:
Professor Dr. **B. Neumann.**

Tag der mündlichen Prüfung: **30. Juni 1915.**

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Düsseldorf
Verlag Stahleisen m. b. H.
1915.

Erscheint auch in „Stahl und Eisen“, 36. Jahrgang, 1916.

Herrn Dr.-Ing. h. c. G. Lippart, Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., unter dessen Leitung ich in langjähriger Arbeit an der Durchführung wissenschaftlicher Betriebsführung tätig war, in dankbarer Erinnerung und Verehrung gewidmet.

Der Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549812_0045

Einleitung.

Mit der vorliegenden Arbeit „Beitrag zur Gattierungsfrage in der Gießerei“ ist nicht beabsichtigt, den Einfluß der Beimengungen im Gußeisen näher zu erörtern oder besondere Eisenmischungen mit ihren Ergebnissen zu behandeln. Wenn wir nämlich vom Gattieren in der Gießerei sprechen, so denken wir auch gleichzeitig mit an die Erforschung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Baustoffes Gußeisen. Wir erinnern uns dabei an die ausgezeichneten Arbeiten von Wüst und Dr.-Ing. Goerens „Ueber Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylindergusses“[1]), an die wertvolle Abhandlung und Untersuchungen über „Gießerei-Roheisen und Gießerei-Koks“[2]) von Simmersbach oder aber an die vielseitige Arbeit aus der letzten Zeit von Jüngst „Beitrag zur Untersuchung des Gußeisens“ vom Jahre 1913[3]).

Diese Arbeiten lehren uns teils den Einfluß der Beimengungen im Gußeisen auf dessen Eigenschaften kennen, teils räumen sie mit älteren Anschauungen auf und lenken unseren Blick auf das Wesentliche in der Zusammensetzung des Gußeisens, teils zeigen sie uns auch, welche Unsicherheit heute noch bei der Herstellung von Gußeisen von bestimmten Eigenschaften waltet. All diese Arbeiten bilden daher für uns die wissenschaftliche Grundlage, wie wir gattieren müssen, um ein den verschiedenen Anforderungen entsprechendes Gußeisen zu erschmelzen. Je tiefer wir in das innere Wesen dieses Stoffes eindringen, um so sicherer werden wir die Darstellung eines geeigneten Gußeisens in der Hand haben. Die Gattierungsfrage in der Gießerei setzt deshalb die Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Gußeisens voraus, diese Kenntnis ist für die ganze Frage von ausschlaggebender Bedeutung, besagt aber nicht, wie es vielleicht dem Fernerstehenden erscheinen möchte, schon allein die volle Lösung derselben. Neben dieser grundlegenden, ich möchte sagen rein theoretischen Seite der Gattierungsfrage läuft noch eine wirtschaftliche, betriebstechnische und organisatorische Seite derselben einher, die gerade im praktischen Gießereibetrieb mit von durchgreifendem Einfluß ist und den Rahmen darstellt, innerhalb dessen die Gattierungsfrage betrachtet werden muß. Während nun deren theoretische Seite in der Literatur wie in den Lehrbüchern über das Eisengießereiwesen vielfach und ausführlich bearbeitet wurde, haben gerade die den täglichen Gießereibetrieb, nicht die Laboratoriumsarbeit, umfassenden Aufgaben des Gattierens wenig oder überhaupt keine Beachtung in der Literatur gefunden. Das Studium all der Fragen, welche die Gattierungsfrage in der Praxis umgrenzen, also seine wirtschaftliche, seine betriebstechnische und seine organisatorische Seite zu untersuchen, ist der eigentliche Zweck der vorliegenden Arbeit.

I. Wirtschaftliche Seite der Gattierungsfrage.

a) Allgemeines. An die in der Gießerei erzeugten Gußwaren werden die verschiedensten Anforderungen gestellt. Die einen Gußstücke müssen weich und nachgiebig, die anderen, um einer raschen Abnutzung vorzubeugen, entsprechend hart sein. An manche Abgüsse werden hohe Ansprüche in bezug auf Feuer- und Säurebeständigkeit gestellt; wieder andere, wie Gefäße und Zylinder, sollen sich gegen hohe Drücke als völlig dicht und fest erweisen usf. Um diesen verschiedenen Anforderungen zu genügen, ist es notwendig, das Gußeisen in bestimmter Weise zusammenzusetzen oder zu gattieren.

Die im harten Wettbewerb stehenden Gießereien aber sind in erster Linie gezwungen, mit wirtschaftlichen Gattierungen zu arbeiten, oder mit anderen Worten, die Gießereien müssen so gattieren, daß eine dem jeweiligen Zweck entsprechende Mischung bei niedrigstem Preis erreicht wird.

Die Gattierungsfrage in der Praxis tritt uns sonach zunächst als eine Preis- und Geldfrage entgegen. Ihre Lösung verlangt eine genaue Kenntnis der auf dem Markt käuflichen Roheisen bezüglich ihrer guten und schlechten Eigenschaften, um sie in entsprechenden Mischungen voll auszunutzen oder abzuschwächen. Die Gattierung von heute kann sich nicht an einzelne Erfahrungssätze klammern, sondern hängt mit der jeweiligen Marktlage zusammen und bedarf zur vollkommenen Lösung einer wissenschaftlichen Grundlage und der völligen Beherrschung der im Gießereibetrieb maßgebenden Einzelheiten. Der Preis einer Eisenmischung nämlich wird in erster Linie abhängen von den Gestehungskosten

[1]) St. u. E. 1903, 1. Okt., S. 1072/82.

[2]) Correspondenz des Vereins deutscher Eisengießereien Nr. 117, 9. Sept. 1896.

[3]) Erschienen im Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 1913.

der Rohstoffe. Diese werden in fester Form dem zukünftigen Verwendungszweck der Mischung entsprechend zusammengemischt und durch den Schmelzprozeß in eine gemeinsame Endmischung verflüssigt. Außer dem reinen Mischungsvorgang

Abbildung 1. Preisschwankungen von verschiedenen Roheisensorten während der letzten 14 Jahre.

in fester Form haben wir es also noch mit einem Schmelzvorgang beim Gattieren zu tun. Der letztere ist es ja gerade, welcher die gewollte einheitliche Mischung hervorbringt. Der Preis der fertigen oder flüssigen Mischung wird daher nicht unwesentlich von dem Schmelzvorgang beeinflußt werden. Als Erstes werde nun zunächst der Einfluß der Preise der Rohstoffe auf die Gestehungskosten der Gattierung in fester Form oder die wirtschaftlichen Grundsätze beim Gattieren der festen Rohstoffe behandelt.

b) Wirtschaftliche Grundsätze beim Gattieren der festen Rohstoffe. Dank dem Roheisenverband sind die Preise der einzelnen Roheisenmarken deutscher Herkunft, wie Hämatit, Gießerei-Roheisen I und III, Luxemburger Eisen, die allgemein in größeren Mengen verbraucht werden, auf eine Frachtbasis bezogen, für jeden Abnehmer dieselben, so daß zur Erreichung von billigen Gattierungen das Einkaufsgenie eines Werkes ausscheidet und nur der Gießereimann das Wort hat. An Handelsmarken von Bedeutung stehen nun jeder Gießerei auf dem Roh-

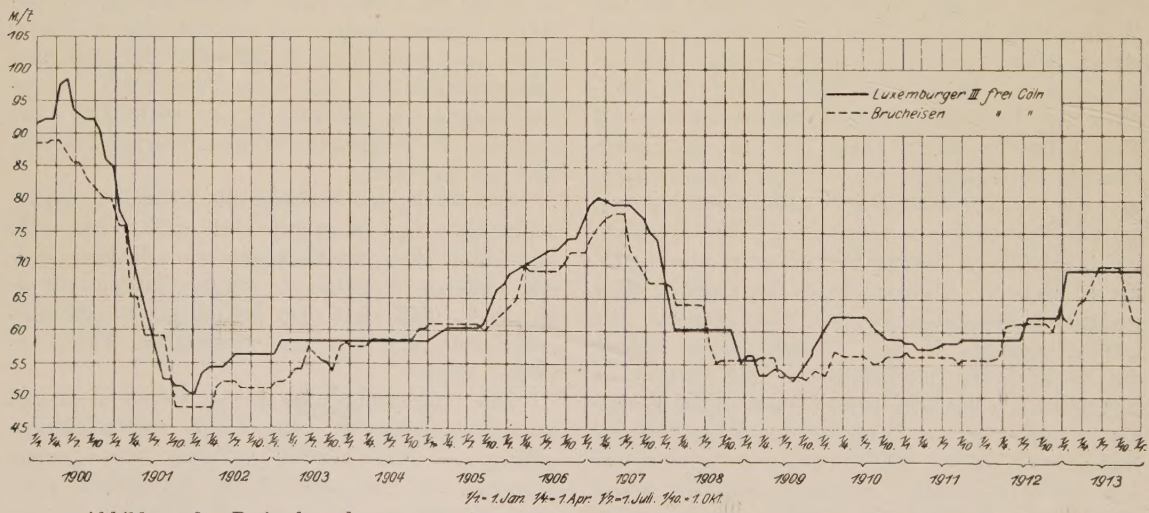


Abbildung 2. Preisschwankungen von Luxemburger- und Brucheisen während der letzten 14 Jahre für eine Gießerei in Cöln.

eisenmarkt Hämatit, Gießerei-Roheisen I und III und Luxemburger zur Verfügung. Von diesen Eisenarten ist das Luxemburger noch immer das billigste, das Hämatit dagegen stets das teuerste gewesen. Bemerkt sei ausdrücklich, daß für diese Betrachtungen jene Werke ausscheiden, die an der Wasserkante liegen und infolge billiger Seefrachten oder besonderer Umstände englisches

Roheisen günstiger kaufen als deutsches Hämatit, Gießerei-Roheisen III oder Luxemburger Eisen; oder wenn das Ausland in bestimmter Absicht billiges Roheisen auf den Markt wirft. In der Abb. 1 sind die Preise der verschiedenen Roh-

Abbildung 3. Preisschwankungen von Luxemburger-, Amberger- und Brucheisen während der letzten 14 Jahre für eine süddeutsche Gießerei.

eisen während der letzten 14 Jahre dargestellt; es ist ersichtlich, daß das Luxemburger dauernd im Preise am niedrigsten stand. Wenn wir daher zunächst vom Verwendungszweck einer Gattierung absehen, so wird sich diese bei einer größtmöglichen Verwendung von Luxemburger Eisen am billigsten stellen. Neben dem Roheisen aber ist auch noch Alteisen, Gußschrott oder auch Gußbruch genannt, zum Verschmelzen geeignet. Dieser Gußschrott wird alljährlich in ganz bedeutenden Mengen auf den Markt gebracht und von den Eisengießereien verarbeitet. In Abb. 2 sind den Durchschnittspreisen von Luxemburger III die Durchschnittspreise von Gußbruch während der letzten 14 Jahre gegenübergestellt, und zwar bezogen auf die Verhältnisse eines Werkes im Rheinland unter Berücksichtigung der Frachten. Abb. 3 hingegen zeigt die Gegenüberstellung dieser Beziehungen für eine süddeutsche Gießerei, noch dazu auf das Amberger Roheisen III ausgedehnt. Aus diesen Zusammenstellungen folgt nun weiter, daß der Preis für den Gußschrott mit wenigen Ausnahmen, besonders zu den Zeiten des Roheisensyndikates, stets noch unter dem Preis für Luxemburger oder Amberger Eisen bleibt. Wirtschaftliches Gattieren muß daher von der Verwendung erheblicher Mengen von Gußbruch und Luxemburger Roheisen abhängen. Interessant ist es nun, daß der jetzige Weltkrieg eine Verschiebung dieser Verhältnisse mit sich brachte. Roheisen wurde infolge der

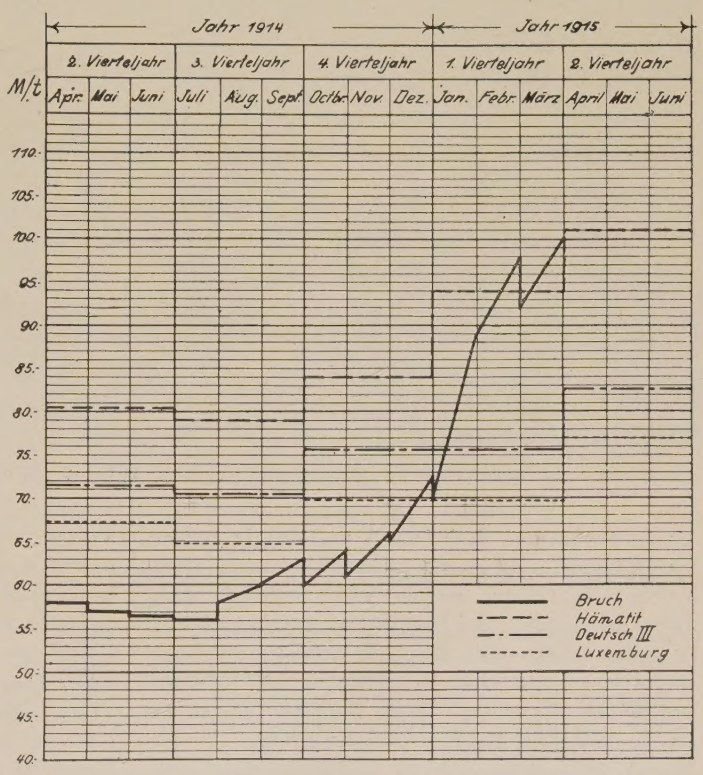


Abbildung 4. Preissteigerung von Brucheisen gegenüber Roheisen im April 1914 bis März 1915.

stark eingeschränkten Leistung der Hüttenwerke aus Arbeitermangel und vielleicht auch teilweise aus Erzmangel nur in bedeutend vermindertem Maße (etwa 50 % der normalen Erzeugung) ge-

wonnen. Der riesige Bedarf an Granaten aber löste einen großen Hunger nach Eisen aus. Gußbruch war deshalb ein recht gesuchter Artikel, und die Preise dafür stiegen sprunghaft und erreichten eine ungeahnte Höhe.

Abb. 4 zeigt die Preissteigerung zwischen Roheisen und Gußbruch vom August 1914 bis März 1915, und zwar für Verhältnisse im Rheinland. Die Lage hatte sich vollkommen verschoben. Roheisen war im Preise wohl billiger als Gußbruch, aber nicht zu bekommen. Gußbruch dagegen stand im Preise zum Teil wesentlich höher

Was nun den Gußbruch weiter anlangt, so stellen die Gießereien im fortlaufenden Betriebe selbst Brucheisen, nämlich Eingüsse, verlorene Köpfe und, nicht zu vergessen, auch Ausschußstücke her. Diesen Schrott will ich im Gegensatz zu dem gekauften „fremden Bruch“ als den „eigenen Bruch“ bezeichnen. Je nach Art der Erzeugnisse einer Gießerei wird dieser einschließlich des Ausschusses 15 bis 40 % des Ofeneinsatzes ausmachen. Jede Gießerei hat also mit einem gewissen täglichen Anfall von eigenem Bruch zu rechnen. Da es unwirtschaftlich wäre, diesen

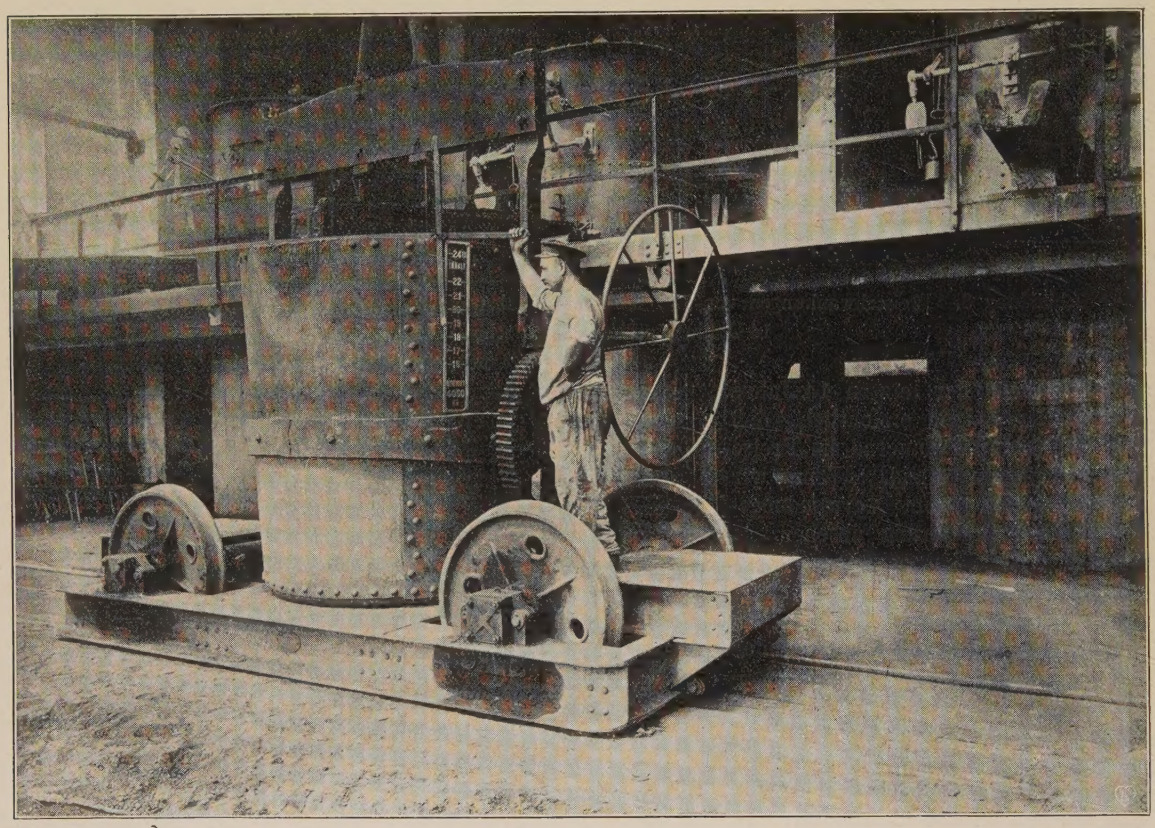


Abbildung 5. Einstellen des Maßstabes auf einen Eichstrich der Gießpfanne.

als Luxemburger, Roheisen I und III ja teurer als Hämatit. Dem herrschenden hohen Gußbruchpreise zufolge gingen viele Fabriken dazu über, ihre Lager und Vorräte an Maschinenteilen zu zertrümmern und als Gußbruch zu veräußern. Dadurch wurden neue Mengen von Gußbruch auf den Markt geworfen. Diese Vorgänge zeigen so recht, daß die ganze Gattierungsfrage in der Praxis eine ausgesprochen wirtschaftliche Frage ist und in erster Linie von der Marktlage beeinflußt wird. Diese tritt gebieterisch, abgesehen von allen übrigen Erfordernissen, als Richtschnur in die Erscheinung. Man mußte und konnte auch gute Granaten gießen, obwohl Hämatit fast nicht zu haben war und an Sondereisen ein erheblicher Mangel herrschte.

eigenen Bruch nutzlos anzusammeln und fremden Bruch anzukaufen, so muß jede Gießerei darauf bedacht sein, den eigenen Bruch wieder, und zwar sofort wieder zu verschmelzen. Die ganze Gattierungsfrage einer Gießerei muß von diesem Gedanken aus durchdrungen sein. Notwendigerweise wird sich daher in unseren Gattierungen der eigene Bruch vorfinden, und zwar in der Menge seines Anfalles, um sofort wieder zu verschwinden. Ist also der tägliche Anfall an eigenem Bruch 25 % des Einsatzes, so müssen die verschiedenen Eisenmischungen, die täglich verarbeitet werden, im Mittel stets 25 % an eigenem Bruch aufweisen, damit derselbe sich nicht anhäuft. Der eigene Bruch ist ein Schmelzergebnis und entstanden aus dem Zusammen-

schmelzen, sagen wir allgemein von verschiedenen Roheisenmarken mit eigenem und fremdem Bruche. Sein Preis entspricht also dem der Mischung, aus der er hervorgegangen, und zwar nach erfolgter Schmelzung. Er ist sonach (wie er auch in den Kalkulationsmethoden der einzelnen Gießereien bewertet werden mag) stets teurer als der fremde Bruch.

Nach den bis jetzt entwickelten Anschauungen können billige Gattierungen einerseits nur auf einen hauptsächlichen Verbrauch von Luxemburger als Roheisen und anderseits auf eine größtmögliche Verwendung von Bruch aufgebaut sein. Dieses Maximum an Bruch besteht wieder aus eigenem und fremdem Bruch. Eine Gattierung wird sonach allgemein aus x % Roheisen, aus y % fremdem Bruch und aus z % eigenem Bruch bestehen. Die Zusammensetzung ist also:

x % Roheisen,
y „ fremder Gußbruch,
z „ eigener Gußbruch.

Die billigste Legierung wird vorliegen, wenn dabei das x aus möglichst hoher Menge Luxemburger Eisen besteht und der eigene Bruch des höheren Preises halber möglichst hinter dem fremden Bruch zurücktritt, also das z gegenüber dem y möglichst klein ist. Die Gießereien haben daher ein großes Interesse, den eigenen Bruch in seinem Gesamtanfall möglichst niedrig zu halten, dann wird auch das z jeder einzelnen Mischung verhältnismäßig klein ausfallen. Wie läßt sich dieses Ziel nun erreichen?

Der eigene Bruch besteht aus Ausschußstücken, aus verlorenen Köpfen, die auf die Gußstücke aufgegossen werden, um dichte Abgüsse zu erzielen, weiter aus Eingüssen und Steigtrichtern, und endlich aus Durchgußeisen, das beim Abgießen der Formen überläuft. Der Gesamtanfall an „eigenem Bruch“ wird sich daher klein halten lassen

1. durch möglichst geringen Anfall an Ausschuß. Der Ausschuß, der „Schrecken“ in der Gießerei, tritt auch in der Gattierungsfrage störend in die Erscheinung. Es kann aber hier nicht der Ort sein, die Frage zur Vermeidung des Ausschusses in den engeren Kreis dieser Betrachtungen zu ziehen;
2. durch möglichste Vermeidung von verlorenen Köpfen, und wo sie nicht zu umgehen sind, ist auf geringste Abmessungen derselben Wert zu legen, doch muß der Zweck damit noch hinreichend erfüllt werden;
3. durch die nicht übermäßige Anhäufung von Eingüssen und Steigern beim Formen. (Nach dieser Richtung läßt sich in manchem Gießereibetrieb noch Verschiedenes wirtschaftlich herausholen);
4. durch Vermeidung zu großer Mengen Durchgußeisen.

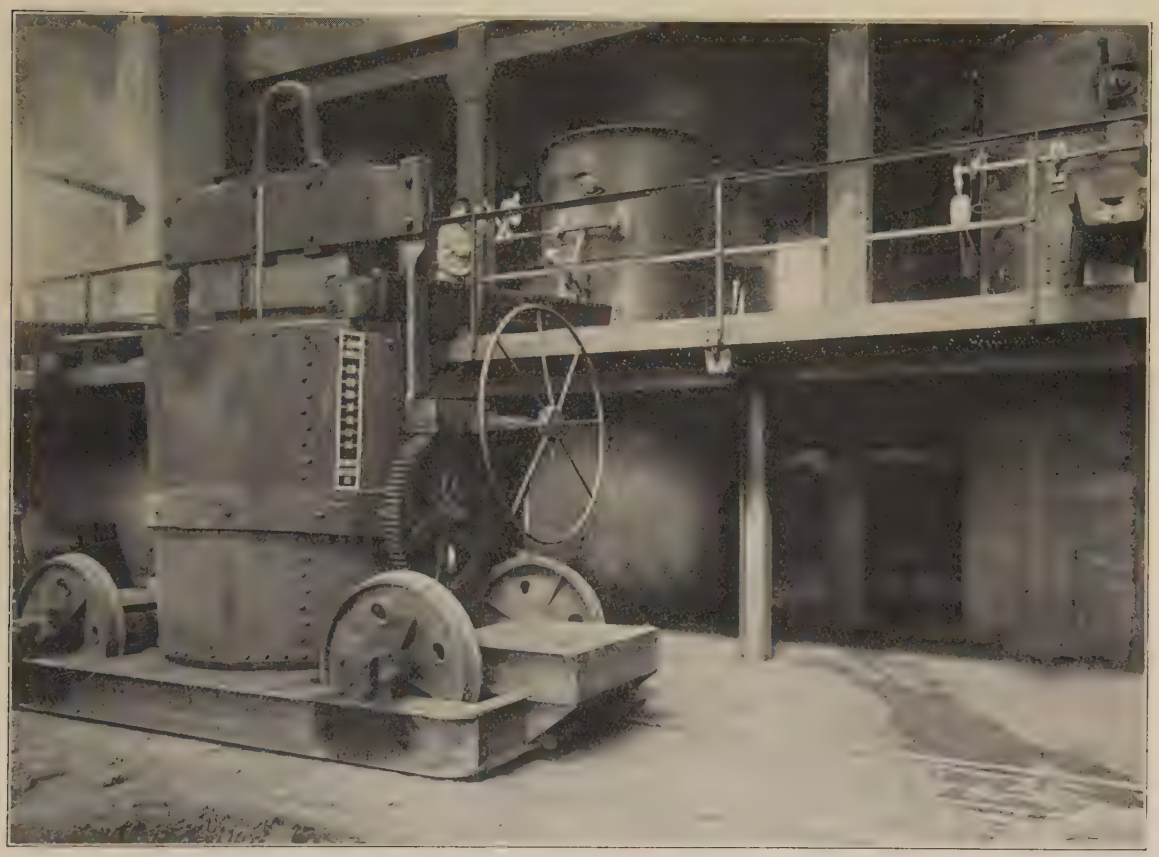


Abbildung 5a. Geeichte Gießpfanne mit eingestelltem Maßstab unter dem Ofen.

Bekanntlich empfiehlt es sich, zur Erzielung reiner Abgüsse beim Abguß von Gußstücken, die eine allseitige Bearbeitung erfahren, etwas durchzugießen, wie der Fachausdruck lautet. Dieses Durchgießen, wie auch das nutzlose Ueberlaufen von Eisen beim Abguß von großen Stücken infolge zu reichlicher Bemessung des Pfanneninhaltes seitens des Abstechers am Ofen, vermehrt natürlich den eigenen Bruch und damit die Betriebskosten. Gegen letzteren Uebelstand kann man sich durch Eichen der größeren Gießpfannen schützen. In den Abb. 5 und 5a ist eine solche geeichte Pfanne dargestellt. Auf derselben ist ein Schild mit der Eichskala aufgeschraubt. Der Schmelzer hat nur einen besonderen Maßstab (Abb. 6) auf den betreffenden Eichstrich der Skala, welcher der abzustechenden Eisenmenge entspricht, einzustellen und läßt dann so viel

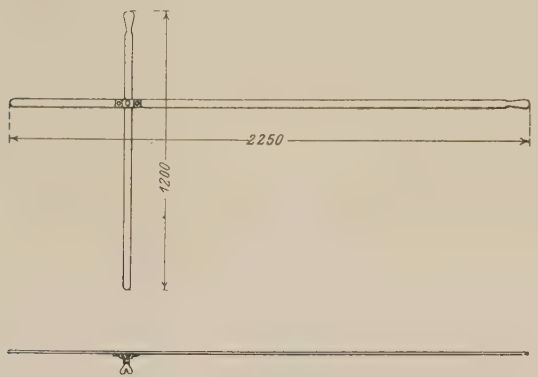


Abbildung 6. Maßstab zum Messen des Pfanneninhaltes.

Eisen in die Pfanne laufen, bis der Eisenspiegel den nun über die Pfanne gelegten Maßstab berührt. Der Pfanneninhalt entspricht dann der gewünschten Eisenmenge. Der erfahrene Schmelzer wird natürlich bei der Einstellung des Maßes berücksichtigen, ob die Pfanne neu ausgeschmiert oder schon mehrmals zum Abgießen verwendet wurde. Diese letzten Ausführungen rollen eine der maßgebenden Einzelheiten des Gießereibetriebes auf und zeigen, daß die Gattierungsfrage eng damit zusammenhängt und sich nicht nur auf die Eisenmischungen allein oder auf die Wirkung der Gehalte an Silizium, Phosphor, Mangan und Kohlenstoff beschränkt. Diese Ausführungen weisen aber auch zugleich auf den Einfluß des Schmelzens auf die Gattierung hin, der im folgenden Abschnitt weiter behandelt werden soll.

c) Einfluß der Verflüssigung der festen Gattierungen auf die Gestehungskosten der Gattierung im allgemeinen. In der Gießerei werde täglich geschmolzen. Das Schmelzgut besteht aus Roheisen, Alteisen und eigenem Bruch, der letztere wieder aus Eingüssen, verlorenen Köpfen und Ausschußstücken. Das täglich aufgegebene Schmelzgut wird gewogen, und am Jahresende erhalten wir ein gesamtes Schmelzgut von A Tonnen. Verbraucht an Roh- und Alteisen ohne eigenen Bruch wurden jährlich B Tonnen. Die Differenz aus A und B = C stellt somit die verschmolzenen Eingüsse usw., also den eigenen Bruch dar. Aus der Gießerei werden nun als Jahresleistung herausgebracht D Tonnen brauchbare und E Tonnen Ausschuß-Ware. Da ferner eine gewisse Menge Eisen beim Niederschmelzen verbrennt, beim Gießen Eisen verspritzt wird, gelegentlich Gußstücke bei der Ablieferung nicht abgewogen oder aufzuschreiben vergessen werden, so ist mit einem Abgang an Eisen zu rechnen = F Tonnen. Diese verschiedenen Werte sind nun in folgender Aufstellung in Beziehung zueinander gesetzt:

Schmelzgut mit Eingüssen = A t		
Roheisen und Alteisen . = B t Eingüsse . . . . . = C t	}	B + C = A
Brauchbarer Guß . . = D t		
Ausschuß . . . . . = E t Abgang . . . . . = F t	}	D + E + F = B

Uns interessiert natürlich nur die gute Ware, die D Tonnen. Zu ihrer Erzeugung aber mußten A Tonnen geschmolzen werden, oder A—D Tonnen mehr.

Aus obiger Darstellung läßt sich diese Differenz weiter ableiten; es ist nämlich:

$$A - D = (B + C) - D = [(D + E + F) + C] - D =$$
$$D + E + F + C - D = E + D + C.$$

Dieses Mehr an Schmelzleistung ist somit gleich der Summe der Eingüsse, des Ausschusses und des Abganges. Es mußten also F Tonnen Abgang, C Tonnen Eingüsse und E Tonnen Ausschuß mehr geschmolzen und außerdem noch F Tonnen Roh- und Alteisen mehr gekauft werden, um die D Tonnen brauchbare Ware herzustellen. Um die Beträge aber, mit denen diese Mehrkosten im einzelnen bewertet werden müssen, erhöhen sich die eigentlichen Schmelzkosten für die D Tonnen guter Ware, und damit steigt natürlich auch der Preis der Gattierung. Wir haben also im Hinblick auf hohe Wirtschaftlichkeit beim Gattieren ein großes Interesse, den eigenen Bruch, den Ausschuß und den Abgang möglichst gering in seinem Gesamtanfall zu halten. Ueber die Beschränkung des Anfalles von Eingüssen wurde bereits im vorhergehenden Abschnitt gesprochen.

Der Abgang darf nicht mit dem sogenannten Abbrand verwechselt werden. Unter Abbrand versteht man den Gewichtsverlust, den das Schmelzgut durch das Verbrennen von Eisen, Silizium, Mangan während des Schmelzens erleidet. Der Abgang dagegen bedeutet in der Schmelzbilanz den Gesamtgewichtsverlust zwischen Einsatz und der aus der Gießerei herausgebrachten Ware. Der Abbrand ist also nur ein Teil des Abganges, und zwar der geringere. Um den Abgang des Eisens zu verringern, findet neuerdings immer mehr der Eisenabscheider in den Gießereien Ein-

gang. Der alte Formsand, namentlich der Schutt aus der Putzerei, auch die gepochte Schlacke wird dabei über eine Magnettrommel geführt, die das Eisen festhält und vom Schutt gesondert wieder fallen läßt. Manche Tonne Eisen läßt auch der Preis der Gattierung. In den Abb. 7 und 8 ist eine solche Anlage dargestellt. Neuerdings werden derartige Einrichtungen auch fahrbar ausgeführt.

Da der Abgang dem Gewichtsunterschied zwischen Ofeneinsatz und der aus der Gießerei herausgeschafften Ware entspricht, so muß einmal der Ofeneinsatz gewissenhaft verwogen werden, anderseits ist für eine scharfe und sorgfältige Aufschreibung der gelieferten Ware und des Ausschusses in der Gießerei zu sorgen, damit die wirkliche Größe dieses zweiten Postens festgestellt wird. Nur dann läßt sich der Abgang in seinem wahren Umfang ermitteln.

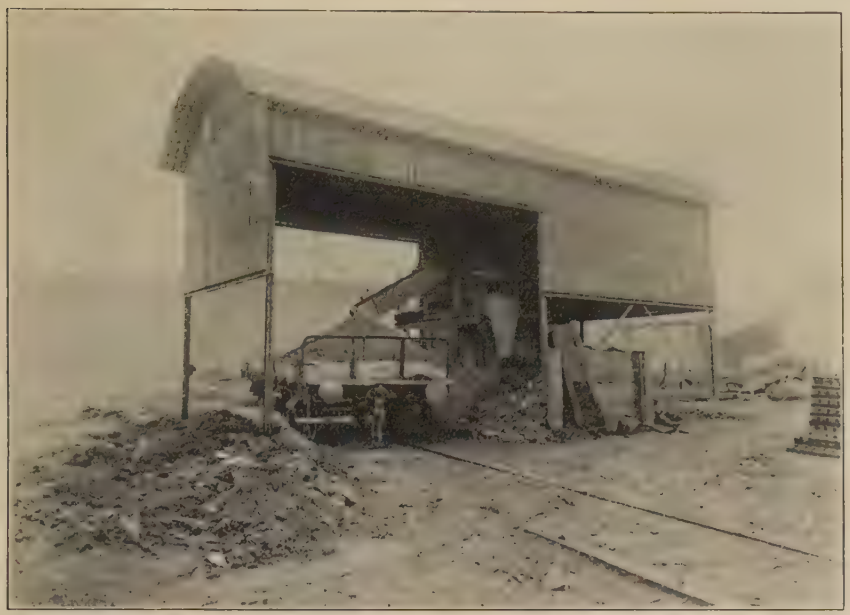


Abbildung 7. Feststehende größere Anlage eines Eisenabscheiders.

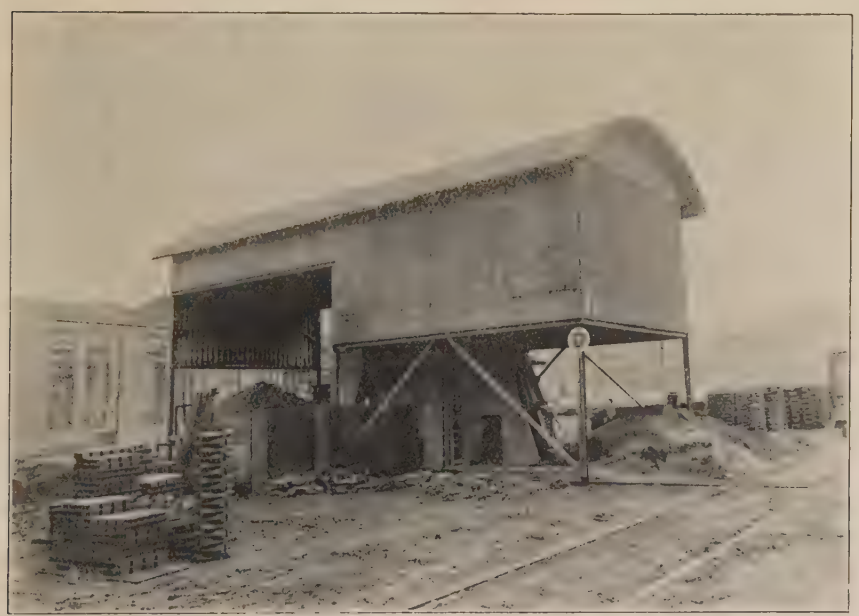


Abbildung 8. Feststehende größere Anlage eines Eisenabscheiders.

Nach der Ausschußziffer in % nämlich wird im allgemeinen der Gießereibetrieb und seine Leitung beurteilt. Dauernd hoher Ausschuß ist gleichbedeutend mit schlechtem Gießereibetrieb. Daher sehen es manche Gießereileiter, allerdings in gänzlicher Verkennung der Sachlage, nicht ungern, wenn hie und da ein Ausschußstück nicht aufkommt, nicht aufgeschrieben und gemeldet wird. So manches Stück wird dann einfach vergraben oder sonstwie beseitigt. Wurde aber das Gewicht des Ausschusses auf die Weise nicht festgestellt, so fehlt dieser Posten gegenüber dem verbrauchten Schmelzgut; man hat nun einen höheren Abgang. Zu den sonstigen Verlusten, die der Wrackguß mit sich brachte, kommt also noch der Verlust an höherem Abgang in der Gießereibilanz dazu. Das Ergebnis wird verschlechtert, aber grundlos, denn der Abgang war tatsächlich nicht vorhanden; es ist vertuscht worden, den Ausschußguß zu verwiegen und zu notieren. Man schenke daher der Abgangsziffer im Gießereibetrieb ein besonderes

sich auf diese Weise zurückgewinnen. Um den Unterschied aus dem Wert des zurückgewonnenen Eisens einerseits und den Betriebskosten der Anlage anderseits erniedrigt sich der Abgangsverlust. Dadurch sinken natürlich die Schmelzunkosten in der Gießerei und damit in letzter Linie

Augenmerk. Ist diese klein, so wird sicherlich der Betrieb gut geführt, und der Durchschnittspreis der Gattierung rechnet sich ebenfalls niedrig. Diese bis jetzt allgemein geschilderten Verhältnisse sollen an der Hand der Jahres-Schmelzbilanz einer Gießerei noch näher mit Zahlen belegt werden.

d) Schmelzbilanz mit Folgerungen für die Gestehungskosten der Gattierung.

Es betrug nämlich:

Das Schmelzgut mit Eingüssen	= 100 %	
Roheisen und Alteisen	= 80 „	} = 100 %
Eingüsse	= 20 „	
Brauchbarer Guß	= 72,3 „	} = 80 %
Ausschuß	= 1,8 „	
Abgang	= 3,7 „	
Eingüsse, nicht verschmolzen .	= 2,2 „	

Das Ergebnis stellt sich also so, daß für je 72,3 kg flüssiges Eisen, die zur Erzeugung der brauchbaren Ware allein nötig waren, 100 kg geschmolzen werden mußten. Also 72,3 kg gute Ware verlangen = (72,3 kg + 27,7 kg) Einsatz oder 1 kg gute Ware verlangt $= \left(1 + \frac{27{,}7}{72{,}3}\right)$ kg Einsatz = (1 + 0,38) kg Einsatz oder einen um 38 % höheren Einsatz.

Je nach Art der Erzeugnisse einer Gießerei ist dieser Zusatz zum wirklichen Gewicht verschieden. Werden nur große Stücke gegossen, so sinkt derselbe vielleicht bis 15 %, steigt aber beim Abguß von nur kleinen Stücken noch über 50 %. Das geschilderte Beispiel bezieht sich auf eine Gießerei, welche große und kleine Stücke nebeneinander anfertigt.

Es ist notwendig, daß man sich beim Gattieren diese Verhältnisse klarmacht, denn dieser Zusatz zum Einsatz erhöht natürlich den Preis der Mischung ganz erheblich, und jede Gießerei hat Grund genug, der Verringerung dieses Zusatzes zum eigentlich notwendigen Einsatz volles Augenmerk zu schenken, denn damit geht eine Verbilligung der Gattierung Hand in Hand.

Stellen wir uns das eben Erläuterte nochmals in Form einer Gleichung vor. Sollen 100 kg gute Ware gegossen werden, so ist der rechnerische Vorgang folgender: Auf der linken Seite der Gleichung sei dargestellt die Summe Eisen, die wir in den Ofen geben müssen; auf der rechten das, was wir erhalten haben.

100 kg Schmelzgut = 72,3 kg brauchbare Ware + 1,8 kg Ausschuß + 3,7 kg Abgang + 2,2 kg nicht verschmolzene Eingüsse + 20 kg Eingüsse.

Um 72,3 kg gute Ware zu erhalten, waren somit noch mehr zu schmelzen 1,8 kg Ausschuß + 3,7 kg Abgang + 2,2 kg nicht verschmolzene Eingüsse + 20 kg Eingüsse.

Oder auf 100 kg brauchbare Ware sind mehr zu schmelzen

$$\frac{1{,}8 \times 100}{72{,}3} \text{ kg Ausschuß} + \frac{3{,}7 \times 100}{72{,}3} \text{ kg Abgang}$$

$$+ \frac{2{,}2 \times 100}{72{,}3} \text{ kg unverschmolzene Eingüsse}$$

$$+ \frac{20 \times 100}{72{,}3} \text{ kg Eingüsse} = 2{,}5 \text{ kg Ausschuß} + 5{,}1 \text{ kg Abgang} + 3 \text{ kg unverschmolzene Eingüsse} + 27{,}6 \text{ kg Eingüsse.}$$

Um über die tatsächliche Höhe der Kosten dieser einzelnen Mehrleistungen eine Uebersicht zu gewinnen, sei folgendes angenommen: Der Preis des festen Einsatzes sei im Durchschnitt = 8 ℳ für 100 kg gewesen. Die Schmelzkosten (enthaltend die Beträge für den Schmelzkoks und Kalksteine, für das Material der Ofenausmauerung und Ausbesserung, die Stromkosten für das Gebläse und Aufzüge, die Schmelzer- und Setzerlöhne, Gehälter und die sonstigen Betriebskosten und endlich die Amortisation und Verzinsung der ganzen Schmelzanlage nebst Versicherungskosten) betragen nach mittleren Verhältnissen für 100 kg = 1 ℳ.

Die Höhe der einzelnen Verluste lassen sich nun wie folgt berechnen:

1. Verlust aus 2,5 kg Ausschuß. Diese Menge wurde geschmolzen, somit entfallen Schmelzkosten. Außerdem stellt der anfallende Ausschuß nur Alteisen dar, also sagen wir für 100 kg einen Wert von 5,80 ℳ. Es wurde aber dafür guter Einsatz zu 8 ℳ für 100 kg verwendet, demnach liegt hier für 100 kg eine Wertminderung von 8 ℳ — 5,80 ℳ = 2,20 ℳ vor. Der Ausschußverlust von 2,5 kg ist sonach

$$\underset{\text{Schmelzkosten}}{=\frac{2{,}5 \times 1}{100}\,\mathcal{M}} + \underset{\text{Wertminderung}}{\frac{2{,}5 \times 2{,}3}{100}\,\mathcal{M}}$$

$$= \mathcal{M}\ 0{,}025 + \mathcal{M}\ 0{,}055 = \mathcal{M}\ 0{,}080.$$

Der Ausschußverlust bedingt für die Gießerei freilich noch viel größere Ausgaben. Löhne und Formmaterial usw. sind verloren, aber diese Verluste beeinflussen den Schmelzprozeß und die Legierungskosten nicht, kommen also hier nicht weiter in Betracht.

2. Verlust aus 5,1 kg Abgang. Der Abgangsverlust schließt den Verlust an Schmelzkosten und vollem Einsatz ein, er beträgt somit

$$\underset{\text{Schmelzkosten}}{=\frac{5{,}1 \times 1}{100}\,\mathcal{M}} + \underset{\text{Einsatzwert}}{\frac{5{,}1 \times 8}{100}\,\mathcal{M}}$$

$$= \mathcal{M}\ 0{,}051 + \mathcal{M}\ 0{,}408 = \mathcal{M}\ 0{,}459.$$

3. Verlust aus 3 kg unverschmolzenen Eingüssen. Der Verlust an unverschmolzenen Eingüssen versteht sich so, daß am Jahresende eine gewisse Menge Eingüsse nicht verschmolzen war. Dafür waren die Schmelzkosten aufzuwenden, außerdem stellen die Eingüsse gegenüber dem guten Einsatz nur Alteisen dar, es ist also wieder die Wertminderung eingetreten. Dieser Verlust errechnet sich daher zu

$$\underset{\text{Schmelzkosten}}{=\frac{3 \times 1}{100}\,\mathcal{M}} + \underset{\text{Wertminderung}}{\frac{3 \times 2{,}2}{100}\,\mathcal{M}}$$

$$= \mathcal{M}\ 0{,}03 + \mathcal{M}\ 0{,}066 = \mathcal{M}\ 0{,}096.$$

4. Verlust aus 27,6 kg Eingüssen. Dieser Verlust birgt lediglich die Schmelzkosten in sich. Die Menge Eingüsse wird geschmolzen, aber auch wieder erzeugt. Also ist dieser Verlustposten:

$$\overset{\text{Schmelzkosten}}{=\frac{27{,}6 \times 1}{100}} \mathcal{M} = \mathcal{M}\ 0{,}276.$$

Der Gesamtverlust nimmt somit folgende Größe an: Aus Ausschuß, Abgang, unverschmolzenen Eingüssen und Eingüssen:

$\mathcal{M}$ 0,08 + $\mathcal{M}$ 0,46 + $\mathcal{M}$ 0,10 + $\mathcal{M}$ 0,28 = $\mathcal{M}$ 0,92 oder 100 % Gesamtverlust =

$$\frac{\overset{\text{aus Ausschuß}}{0{,}08 \times 100}}{0{,}92} + \frac{\overset{\text{aus Abgang}}{0{,}46 \times 100}}{0{,}92} + \frac{\overset{\text{aus unv. Eingüssen}}{0{,}10 \times 100}}{0{,}92} + \frac{\overset{\text{aus Eingüssen}}{0{,}28 \times 100}}{0{,}92}\ \%$$

$$8{,}7\ \% + 50\ \% + 10{,}9\ \% + 30{,}4\ \%$$

Die Verluste betragen demnach im einzelnen:

1. Der Ausschußverlust . . . . . = 8,7 %
2. Der Abgangsverlust . . . . . = 50 „
3. Der Verlust durch unverschmolzene Eingüsse = 10,9 „
4. Der Verlust aus Eingüssen . . . . . = 30,4 „

Wir sehen also zu unserer Ueberraschung, daß der Abgang den größten Verlust für uns beim Gattieren bedeutet. Ihm ist also ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. An zweiter Stelle stehen erst die Verluste aus den Eingüssen.

Was der Gesamtverlust für die Legierungskosten überhaupt ausmacht, ergibt nachstehende Rechnung:

100 kg werden geschmolzen: der Einsatz kostet 8 $\mathcal{M}$, die Schmelzkosten machen 1 $\mathcal{M}$ aus. Also sind im theoretischen Falle die Kosten der flüssigen Gattierung = 8 $\mathcal{M}$ + 1 $\mathcal{M}$ = 9 $\mathcal{M}$. Dazu kommen noch die oben berechneten Verluste im Gesamtbetrage von 0,92 $\mathcal{M}$. Es kostet demnach die Durchschnittsgattierung flüssig 100 kg = 9 $\mathcal{M}$ + 0,92 $\mathcal{M}$ = 9,92 $\mathcal{M}$. Der Mehraufwand beträgt sonach 92 ₰ oder 10,2 %.

Zur vollen Würdigung dieses Mehraufwandes jedoch führt die folgende Ueberlegung: Um die 100 kg brauchbare Ware aus dem festen Einsatz zu verflüssigen, sind nur 1 $\mathcal{M}$ Schmelzkosten nötig. Um aber den Abgang auszugleichen, die nötigen Eingüsse und den anfallenden Ausschuß zu schmelzen, sind außer dieser 1 $\mathcal{M}$ noch weitere 92 ₰ aufzuwenden. Die wirklichen Schmelzkosten sind also um nahezu 100 % größer als die theoretisch notwendigen.

Die wirklichen Schmelzkosten von 1,92 $\mathcal{M}$ = 1 $\mathcal{M}$ theoretischen Schmelzkosten + 0,08 $\mathcal{M}$ Verlustkosten aus dem Ausschuß + 0,46 $\mathcal{M}$ aus dem Abgang + 0,10 $\mathcal{M}$ Verlustkosten aus den unverschmolzenen Eingüssen + 0,28 $\mathcal{M}$ Verlustkosten aus den Eingüssen oder

$$\text{100 \% wirkliche Schmelzkosten} = \begin{cases} 52{,}08\ \% & \text{theoretische Schmelzkosten,} \\ 23{,}95\ \% & \text{Unkosten aus dem Abgang,} \\ 14{,}58\ \% & \text{„ „ „ den Eingüssen,} \\ 5{,}208\ \% & \text{„ „ „ unverschmolzenen Eingüssen,} \\ 4{,}16\ \% & \text{„ „ „ dem Ausschuß.} \end{cases}$$

Nachstehend sind die bisher gewonnenen Ergebnisse noch in drei Schaubildern (s. Abb. 9) dargestellt. Will man daher wirtschaftlich gattieren, so verdienen die Verhältnisse besondere Beachtung, und es ist wichtig, daß man sich die auftretenden Verluste im einzelnen klarmacht. Sicherlich wird dem Abgang vielfach nicht die Bedeutung beigemessen, die er verdient. Erwähnt sei noch, daß die aufgestellte Schmelzbilanz natürlich nicht für alle Gießereien dieselbe ist. An den gewonnenen Gesichtspunkten ändern aber Verschiebungen in den einzelnen Zahlen selbst wenig.

Wurden in den bisherigen Abschnitten die für die Gattierungsfrage maßgebenden inneren wirtschaftlichen Grundsätze des Gießereibetriebes

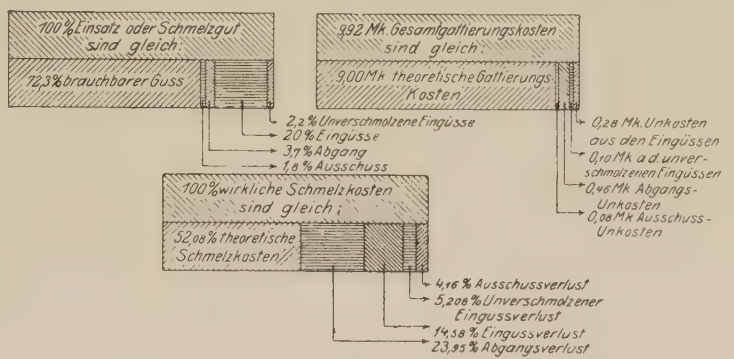


Abbildung 9. Drei Schaubilder über das Schmelzgut und über die Gattierungs- und Schmelzkosten, auf die Jahresschmelzleistung einer Gießerei bezogen.

behandelt, so haftet den Gattierungen aber auch noch ein äußerer wirtschaftlicher Charakter an, wie noch im folgenden ausgeführt werden soll.

e) Wirtschaftliche Grundsätze der Gattierungen hinsichtlich der späteren Bearbeitung der Gußstücke. Vielfach werden die hergestellten Gußwaren einer späteren Bearbeitung unterworfen. Oft erstreckt sich diese allerdings nur auf das Bohren einiger Löcher. Häufig jedoch erfahren die Gußstücke, namentlich soweit sie für den Maschinenbau bestimmt sind, eine ganz ausgedehnte Bearbeitung. An diese Gußerzeugnisse ist daher die Bedingung der Bearbeitungsfähigkeit geknüpft, d. h. die Werkzeuge, Stähle, Bohrer und Fräser dürfen bei der Spanabnahme am Gußstück keinen zu großen Widerstand finden, mit anderen Worten: die Abgüsse müssen entsprechend weich, und zwar gleichmäßig weich sein. Weichheit ist neben der Billigkeit der Gattierung in den meisten Fällen die wichtigste Forderung mit an diese. Im praktischen Maschinenbau drückt sich der Mangel an Weich-

heit sehr rasch in Geld, und zwar in sehr erheblichen Beträgen aus. Wir leben im Zeitalter des Schnellbetriebes, und wenn wir auch allgemein den widerstands- und hervorragend leistungsfähigen Schnellaufstahl benutzen, so macht sich trotzdem ein geringes Mehr an Härte bei der Bearbeitung des Gusses sehr unangenehm bemerkbar. Die Schnittgeschwindigkeit muß sofort herabgesetzt werden, die Herstellungskosten erhöhen sich dadurch erheblich, die regelrechte Akkordarbeit hört auf. Besonders aber leiden die Werkzeuge darunter, sie werden bald abgenutzt und verschleißen zu rasch. Werkzeuge aber kosten bekanntlich sehr viel Geld. Die Lebensfähigkeit von Spezialbearbeitungen, wie die Fräserei mit Fassonfräsern und das Bohren mit Messerköpfen und Profilmessern, hängt gerade von der stets gleichbleibenden und genügenden Weichheit der Gußstücke ab.

Die Gußstücke sollen aber nicht nur genügend weich sein, die Weichheit muß auch über das ganze Stück eine gleichmäßige sein; harte Stellen in der zu bearbeitenden Fläche sind so schlimm, wie eine ungenügende Weichheit selbst. Solche harte Inseln verschleißen die Werkzeuge ebenfalls rasch. Auch kann nur mit geringer Schnittgeschwindigkeit gearbeitet werden. Das Unkostenkonto einer mechanischen Werkstätte an Mehrverbrauch von Werkzeugen und Löhnen bei der Bearbeitung von Gußstücken, deren Gattierung bezüglich der guten Bearbeitungsfähigkeit versagt, ist oft bedeutend. Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, kann nicht streng genug die nachstehende Forderung erhoben werden, und die gewissermaßen als Leitsatz für die Gattierungsfrage einer Gießerei gelten soll: „Weich, gleichmäßig weich und dicht."

Ueber die Schwierigkeiten, die der harte Guß mit sich bringt, gibt der amerikanische Gießereimann Thomas D. West in seinem Buch „Amerikanische Gießerei-Praxis"[1]), S. 399, eine anschauliche Schilderung. Er sagt nämlich: „Ist der Guß zu hart, so verzweifelt der Betriebsingenieur. Die Stähle werden zu schnell stumpf, die Dreher müssen zu oft nachschleifen, und von den kostbarsten Fräsern springen sogar Zähne aus. Hobler, Fräser, Dreher klagen, sie könnten ihre Akkorde nicht einhalten, so hart sei der Guß, und mit schwerem Seufzer müssen die Meister zulegen. Tritt einmal das Gegenteil ein, daß der Guß wirklich etwas weicher ist, so ist es schwer, die Maschinen, die danach auf eine bestimmte Geschwindigkeit eingestellt sind, wieder schneller laufen zu lassen, und noch schwerer, die hinaufgedrückten Akkorde wieder herabzusetzen."

Aber auch Gußstücke, wie Geschirrguß, Ofenguß usw., die nicht bearbeitet werden, müssen doch genügend weich sein, denn sprödes Material neigt leicht zum Reißen.

[1]) Deutsche Ausgabe; erschienen in Berlin 1910; übersetzt und für deutsche Verhältnisse bearbeitet von Ernst A. Schott.

In den Abschnitten b bis e wurden die wirtschaftlichen Grundsätze entwickelt, die wir beim Gattieren zu beachten haben. Es fragt sich nun: Inwieweit sind alle dabei geltend gemachten Forderungen innerhalb des Gießereibetriebes erfüllbar? Mit der Beantwortung dieser Frage aber treten wir in die betriebstechnische Seite der Gattierungsfrage ein, die im II. Teil dieser Arbeit behandelt werden soll.

II. Betriebstechnische Seite der Gattierungsfrage.

a) Allgemeines. Die Weichheit eines Gußstückes richtet sich bekanntlich in erster Linie nach dem Siliziumgehalt des Abgusses und nach dessen Wandstärke. Je höher der Siliziumgehalt und je größer die Wandstärke im Gußstück, um so weicher ist das Eisen. Während des Schmelzens im Kupolofen verbrennen bis 20 % des Siliziumgehaltes des Schmelzgutes. Das abgestochene Eisen ist immer siliziumärmer als das aufgegebene, sonach stellt der Bruch, als ein Eisen zweiter Schmelzung, im allgemeinen schon ein siliziumarmes Eisen dar, daher auch sein billiger Preis gegenüber dem Roheisen. Außer dem Silizium verbrennt das Mangan beim Umschmelzen, und zwar das letztere noch in höherem Maße als das Silizium. Man darf ruhig annehmen, daß, je manganreicher die Mischung war, bis zu 33 % und mehr beim Schmelzen oxydieren[1]). Da zuerst das Mangan verbrennt, so schützt dieses das Silizium vor der Oxydation. Zur Erzielung weicher Abgüsse ist deshalb ein höherer Mangangehalt in der Mischung wünschenswert[2]). Da zudem ein solcher stärkend auf die Festigkeit des Gußeisens einwirkt[3]), so kann das Mangan bis zu einem gewissen Grade als eine wertvolle Beimengung im Roheisen und in der Mischung angesprochen werden. Nimmt der Silizium- und Mangangehalt beim Schmelzen ab, so findet anderseits eine Anreicherung des Schwefel- und Phosphorgehaltes statt. Hoher Phosphor- und namentlich hoher Schwefelgehalt aber rufen Sprödigkeit und Brüchigkeit im Eisen hervor. Die Umschmelzung hat deshalb im allgemeinen eine Zunahme der schlechten und eine Abnahme der guten Eigenschaften des Gußeisens im Gefolge.

Die fortgesetzte Anwendung von nur Brucheisen beim Schmelzen würde durch die fortschreitende Verschlechterung des eigenen Bruches daher ein viel zu hartes und sprödes Eisen ergeben. Darum muß der Bruch stets mit Roh-

[1]) Vgl. Jüngst: Beitrag zur Untersuchung des Gußeisens 1913, S. 137.

[2]) Vgl. Simmersbach: Gießerei-Roheisen und Gießereikoks. Correspondenz des Vereins deutscher Eisengießereien Nr. 117. Vgl. Wüst: Verhalten des Roheisens beim Gattieren mit Brucheisen. Vortrag auf der Versammlung des Vereins deutscher Eisengießereien in Goslar am 16. September 1897; erschienen in der Correspondenz des Vereins deutscher Eisengießereien Nr. 128, 11. Okt. 1897.

[3]) Vgl. Jüngst: a. a. O., S. 12, 89.

eisen von höherem Silizium- und entsprechend niedrigem Phosphorgehalt gemischt und aufgefrischt werden, um ein genügend weiches Eisen zu erschmelzen. Da also der ausschließliche Verbrauch von Bruch überhaupt nicht denkbar, so ist ferner die Anwendung einer großen Menge Bruch bei dünnwandigem Guß und Gußstücken von mittlerer Wandstärke beschränkt. Je geringer nämlich dieselbe, um so siliziumreicher müssen die Abgüsse ausfallen. Simmersbach und Wüst haben den Zusammenhang zwischen Wand-

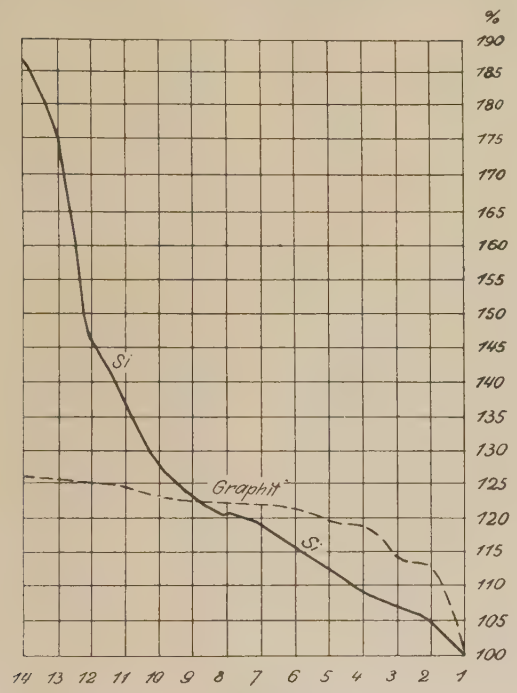


Abbildung 10. Abhängigkeit der Graphitausscheidung vom Siliziumgehalt (Kurven nach O. Simmersbach).

stärke und Siliziumgehalt dargelegt. Simmersbach[1]) gibt für Röhren folgende Gehalte an:

	Silizium
Röhren unter 10 mm Wandstärke erfordern	2,10—2,30 %
„ von 10—20 mm „ „	1,95—2,10 „
„ „ 20—30 „ „ „	1,80—1,95 „
„ „ 30—40 „ „ „	1,60—1,80 „
„ über 40 „ „ „	1,40—1,60 „

Wüst[2]) findet aus einer großen Untersuchungsreihe, daß Gußstücke mit folgenden Wandstärken einen entsprechenden Siliziumgehalt aufweisen müssen, nämlich:

	Silizium
Gußstücke unter 10 mm Wandstärke erfordern	2,5—2,3 %
„ von 10—20 „ „ „	2,1—2,2 „
„ „ 20—30 „ „ „	1,9—2,1 „
„ „ 30—40 „ „ „	1,7—1,9 „
„ über 40 „ „ „	1,5—1,7 „

Die Haupteigenschaft des Gußeisens, die Graphitausscheidung und damit seine Weichheit und Bearbeitungsfähigkeit, ist in der Hauptsache vom Siliziumgehalt abhängig. Simmersbach[1]) gibt uns über die Abhängigkeit der Graphitausscheidung vom Siliziumgehalt eine recht anschauliche Darstellung in Form eines Schaubildes, das an dieser Stelle (s. Abb. 10) nochmals wiedergegeben werden soll. Es zeigt die Zunahme der Graphitausscheidung im Verhältnis zur Zunahme des Siliziumgehaltes unter sonst gleichen Betriebsbedingungen.

Diese Tatsache der Abhängigkeit der Graphitausscheidung vom Siliziumgehalt bildet daher die Richtlinie für alle Gattierungen, wenn natürlich auch die übrigen Bestandteile an Mangan, Phosphor und Schwefel manchmal von weittragender Bedeutung sind. Sicher werden wir infolgedessen nur gattieren können, wenn uns die Siliziumgehalte und daneben die der übrigen Elemente der einzelnen Eisenmarken einer Mischung bekannt sind.

b) Chemische Untersuchung der Gattierung. Kauft man heute Roheisen, so liefert der Roheisenverband nach folgenden Normalanalysen: (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Normal-Analysen.

Hämatit-Roheisen	Gießerei-Roheisen I	Gießerei-Roheisen III
2—3 % Si	2,25—3 % Si	1,8—2,5 % Si
1,2 „ Mn max	1 % Mn max	1 „ Mn
0,1 „ P „	0,7 „ P „	0,9 „ P
0,04 „ S	0,04 „ S „	0,06 „ S

Luxemburger Gießerei-Roheisen III	Gießerei-Roheisen Ers. Engl. III
1,8—2,5 % Si	2—2,5 % Si
etwa 0,5 „ Mn	etwa 1 „ Mn
„ 1,6—1,8 „ P	„ 1—1,5 „ P
„ 0,03 „ S	max 0,06 „ S

Uns interessiert zunächst der Siliziumgehalt. Nach obigen Analysen sind bei der Aufstellung einer Mischung doch schon Anhaltspunkte gegeben, wenn auch die Grenzen weit liegen.

Eine Legierung, die beispielsweise aus:

10 % Hämatit,
40 „ Luxemburger III
und 50 „ Bruch

besteht, würde nach den Analysenangaben des Roheisenverbandes im Siliziumgehalt des Roheisens, wenn einmal die Mindestwerte und dann die Höchstwerte der Gehalte angenommen werden, von (0,2 + 0,72) % bis (0,3 + 1) % oder von 0,92 % bis 1,3 %, also um 0,38 % im äußersten Falle schwanken.

Eine Mischung von:

20 % Gießerei-Roheisen III,
30 „ Luxemburger III
und 50 „ Bruch

schwankt im Siliziumgehalt von (0,45 + 0,54) % bis (0,6 + 0,75) %, also von 0,99 % bis 1,35 % oder um 0,36 % seitens des Roheisens.

[1]) „Die Eisenindustrie", Leipzig und Berlin 1906.

[2]) Vortrag zu Goslar am 16. September 1897: Verhalten des Roheisens beim Gattieren mit Brucheisen.

[1]) Gießerei-Roheisen und Gießereikoks; Correspondenz des Vereins deutscher Eisengießereien Nr. 117.

Mischungen, wie man sie häufig antrifft, die aus 50% Roheisen und 50% Brucheisen bestehen, werden also nach dem seitens des Roheisenverbandes für die Lieferung des Roheisens festgesetzten Grenzgehalte des Siliziums um höchstens 0,4% im Siliziumgehalt schwanken; gegen die Mittelwerte also um 0,2% und dies lediglich vom Roheisen herrührend. Daneben aber werden in dieser normalen Gattierung noch 50% Bruch, fremde und eigene Ware, zusammen veraus eine gewisse Unsicherheit bezüglich des Siliziumgehaltes wie auch der übrigen Beimengungen der Gattierung mit sich. Die Unterschiede können daher im Gußstück, wenn zufälligerweise einmal Höchst- oder ein andermal Niedrigstwerte im Bruch- und Roheisen zusammentreffen, da sie schon von der Roheisenseite her allein 0,2% ausmachen, bedeutende sein und über 0,3 bis 0,4% gegenüber den Mittelwerten betragen. Solange die Gußstücke grob und von

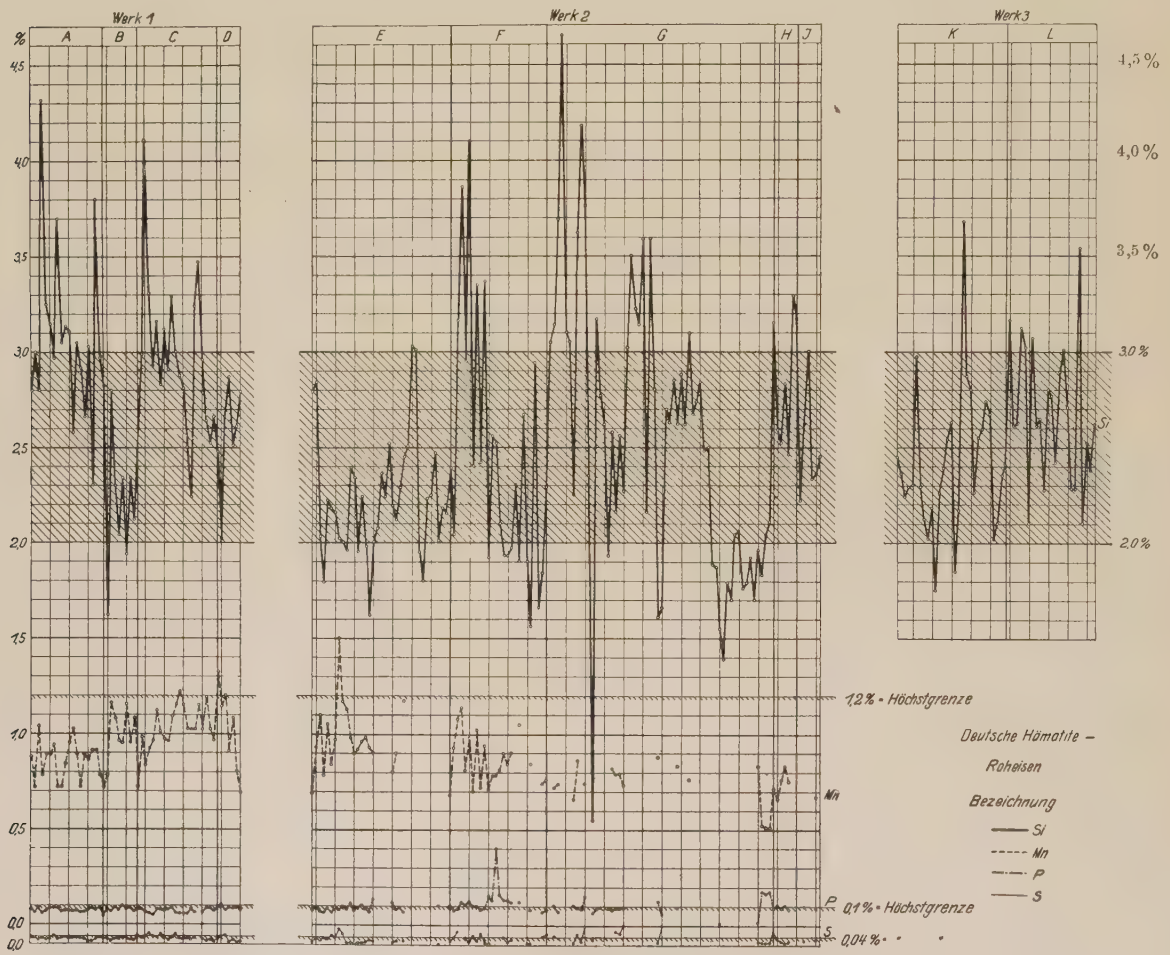


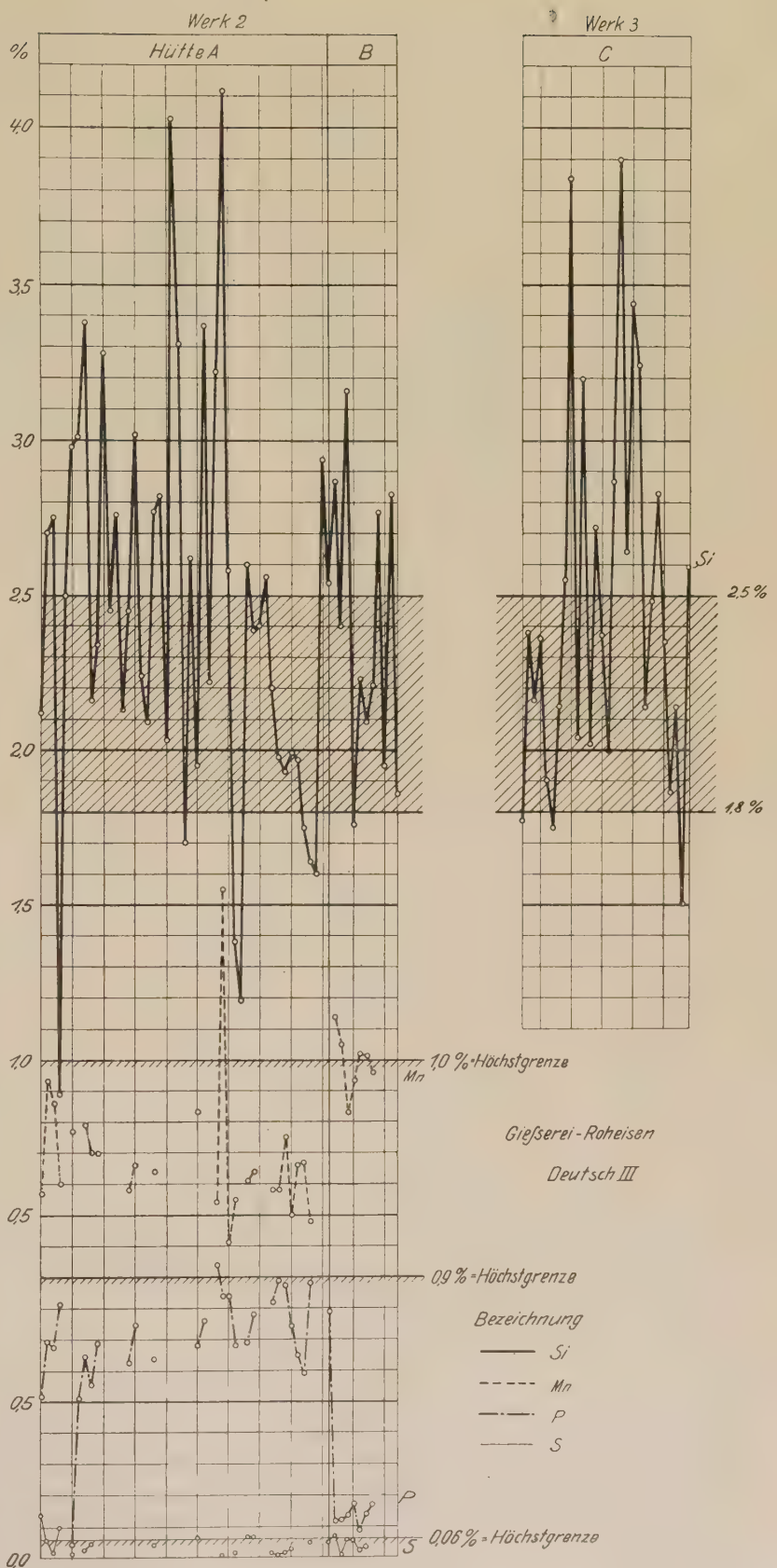
Abbildung 11. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Deutschen Hämatit-Roheisen, bezogen auf die alten Lieferungsbedingungen.

schmolzen. Wenn wir eine genaue Kenntnis des Siliziumgehaltes der Bestandteile einer Mischung fordern müssen, so darf sich diese Forderung nicht allein auf das Roheisen beschränken, sonwir müssen sie gerechterweise auch auf den Gußbruch ausdehnen. Aber damit wird ein wunder Punkt der Gießerei angeschnitten. Da der fremde B ruch allen möglichen Gußerzeugnissen entstammt, so ist natürlich von einer genauen Kenntnis desselben bezüglich seiner Zusammensetzung nicht zu sprechen. Mit Analysen wird man auch nicht weit kommen, weil man doch nicht jedes Stück untersuchen kann. Die Verwendung von Gußbruch in der Mischung bringt somit von Haus untergeordneter Qualität sind, wird eine solche Schwankung von 0,4% im Silizium noch unbedenklich sein. Denken wir aber z. B. an eine Zylinderbüchse, die in einen Zylinder eingezogen wird und die diesem eine harte, wenig abnutzbare Laufbahn geben soll, so kann für eine solche Büchse bei nicht allzu dicker Wandstärke (nicht größer als 25 bis 30 mm) ein Siliziumgehalt von 1% angenommen werden. Bei diesem Gehalt wird das Eisen ein hartes und feinkörniges Gefüge bekommen, besonders wenn gleichzeitig noch etwa 1% Mangan vorhanden ist. Eine Schwankung von 0,4% im Siliziumgehalt nach oben oder nach unten wäre in diesem Falle bedenklich.

Bei 1,4% Silizium würde die Büchse zu weich (wenn auch noch gerade verwendbar), aber bei 0,6% Silizium so hart sein, daß sie kaum zu bearbeiten wäre.

Diese Abweichungen sind nun rein theoretisch errechnet, allerdings unter der Voraussetzung, daß die Lieferungen des Roheisens seitens des Roheisenverbandes auch in den angegebenen Grenzen erfolgen. Stellen wir aber die Probe auf das Exempel an und untersuchen wir die laufenden Roheisenlieferungen auf den Gehalt an Silizium usw., so sehen die Lieferungen in Wirklichkeit ganz anders aus. In den Abb. 11, 12 und 13 sind die laufenden Untersuchungen der einzelnen Roheisenwagen aufgetragen, und zwar teils Vollanalysen, teils nur der Siliziumgehalt. Die Ergebnisse stammen von drei verschiedenen Werken, um dem Vorwurf einer falschen Probenahme für die Analyse zu begegnen. Die Untersuchungen erstrecken sich auf Hämatit, auf Gießerei-Roheisen III und auf Luxemburger Roheisen III. Die liefernden Hüttenwerke sind mit Buchstaben A, B usw. bezeichnet. Die obersten und untersten zulässigen Grenzen der Siliziumgehalte laut Lieferungsbedingungen sind durch zwei kräftige Linien eingetragen. Weiter sind auch in der Abb. 14 die laufenden Untersuchungen von Luxemburger Roheisen III, von Gießerei-Roheisen III verschiedener Hüttenwerke, außerdem noch die Untersuchungen von englischem und deutschem Spezialeisen dargestellt.

Diese Aufzeichnungen zeigen, abgesehen von den Spezialeisen, leider im allgemeinen kein erfreuliches Bild. Die Lieferungen erfolgen bald mit tiefen, bald mit hohen Werten des Siliziumgehaltes. Es treten manchmal große Schwankungen auf, Einzelwerte fallen außerhalb der angenommenen Grenzen.



Abildung 12. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Gießerei-Roheisen Deutsch III, bezogen auf die alten Lieferungsbedingungen.

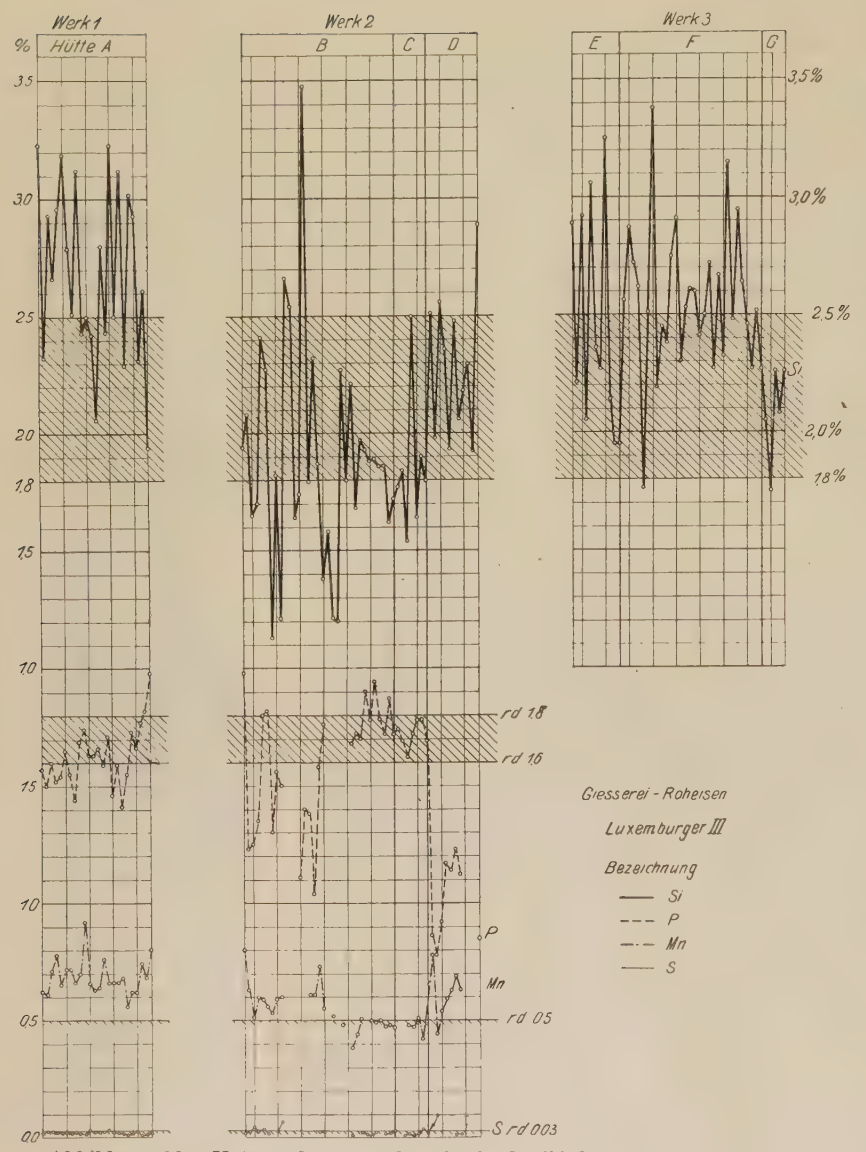


Abbildung 13. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Luxemburger Roheisen III, bezogen auf die alten Lieferungsbedingungen.

In den Abb. 11b, 12b und 13b sind für die drei Werke und die einzelnen Hüttenwerke die Lieferungen vom niedrigsten Gehalt an Silizium (an Mangan, Phosphor und Schwefel, soweit die Untersuchungen auf diese Beimengungen vorliegen) bis zum höchsten Gehalt dieser Bestandteile aufgetragen im Gegensatz zu den Schaubildern 11, 12, 13, welche die Analysen der Lieferungen laufend anzeigen. Sich wiederholende Siliziumgehalte sind durch entsprechende Abszissenlängen berücksichtigt. Die Grenzbeträge der Gehalte, innerhalb deren geliefert werden soll, sind durch starke Linien eingezeichnet. Diese Schaubilder können gewissermaßen als Lieferungskurven der einzelnen Hüttenwerke gekennzeichnet werden. Mit Befriedigung kann festgestellt werden, daß einzelne Hütten in anerkennenswerter Weise bestrebt sind, den Lieferungsbedingungen bezüglich der Grenzgehalte nachzukommen und mit ihren Lieferungen größtenteils innerhalb der zulässigen Schwankungen mit den einzelnen Lieferungen zu bleiben. Andere Hüttenwerke hingegen zeigen eine weniger große Gewissenhaftigkeit. Eine strenge Sortierung des Roheisens wird bei diesen Werken sicherlich nicht vorgenommen, sondern das Eisen wird, wie es fällt, auch geliefert; daher kommen Lieferungen vor mit einem Siliziumgehalt, der weit unter der untersten Grenze liegt, und andere Lieferungen, bei denen der Siliziumgehalt weit über der höchst zulässigen Grenze liegt.

In der nachstehenden Zusammenstellung (Zahlentafel 2, s. S. 19) wird der Prozentsatz an Lieferungen in den drei Werken und den drei Eisensorten aufgeführt, welcher noch innerhalb der zulässigen Grenzen fällt.

Nach dieser Zusammenstellung liegen außerhalb der Lieferungsbedingungen, den Siliziumgehalt betreffend, im Höchstfalle an Lieferungen:

Im Werk	I	II	III
bei Hämatit	58 %	56 %	26 %
„ Gießerei-Roheisen III	—	61,6 „	51,8 „
„ Luxemburger III .	69,6 „	71,4 „	63,3 „

Die Schwankungen sind, wie schon gesagt, teilweise hoch; sie können manchmal aber noch höher auftreten.

Eine Mischung von 50 % Roheisen und 50 % Bruch, wie früher vorausgesetzt, kann daher auch leicht die doppelt so hohe Abweichung, also etwa 0,8 % im Höchstfalle oder 0,4 % gegenüber dem Mittelwert im Siliziumgehalt, allein vom Roheisen herrührend, aufweisen. Rechnet man die Unsicherheit, die durch das Einschmelzen von Bruch entsteht, noch dazu, so sind in den fertigen Guß-

Zahlentafel 2. Aufteilung der Roheisenlieferungen innerhalb und außerhalb der Analysen-Grenzen nach den alten Lieferungsbedingungen.

Deutsches Hämatit-Roheisen.

Werk	I				II					III		
Hütte	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	
Gesamtzahl der Untersuchungen	19	9	21	7	36	25	59	6	6	27	23	Grenzen von 2,0 bis 3,0 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	8	7	14	7	27	11	26	4	5	24	17	
d. i. i. %	42	78	66,6	100	75	44	44	66,6	83,5	89	74	
Die Lieferungen innerhalb der zulässigen Grenzen schwanken von	42 bis 100 %				44 bis 83,5 %					74 bis 89 %		
Lieferung außerhalb der Grenzen	11	2	7	—	9	14	33	2	1	3	6	Ausfalleisen
d. i. i. %	58	22	33,4	—	25	56	56	33,4	16,5	11	26	
Gesamtlieferung über der obersten Grenze	11	—	7	—	2	5	17	2	1	1	6	Höherwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	58	—	33,4	—	5,5	20	29	33,4	16,5	3,7	26	
Gesamtlieferung unter der untersten Grenze	—	2	—	—	7	9	16	—	—	2	—	Minderwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	—	22	—	—	19,5	36	27	—	—	7,3	—	

stücken Unregelmäßigkeiten im Siliziumgehalt zu erwarten, die als entschieden zu hoch bezeichnet werden müssen.

Berechtigen die Lieferungen des Roheisens, wie die ungleichmäßige Zusammensetzung des Gußbruchs, zu solchen Schlüssen über die großen Abweichungen des Siliziumgehaltes in den fertigen Gußstükken, so zeigt Abb. 15, wie groß die Schwankungen werden können.

Die Ergebnisse stammen von einer mitteldeutschen Gießerei. In den Monaten November, Dezember, Januar und Februar wurde täglich der Siliziumgehalt der Gußstücke einer über sämtliche Gußtage annähernd gleich gebliebenen Gattierung, und zwar gewöhnliche Mischung mit ungefähr 50 % Roheisen und 50 % Bruch, bestimmt. Aus dem Schaubild ist zu ersehen, daß die Abweichungen bis zu 0,66 % im Siliziumgehalt ausmachen. Die gleiche Untersuchung wurde mit der Mischung Weichguß angestellt (s. Abb. 16). Diese Mischung wurde täglich in zwei Oefen heruntergeschmolzen, daher auch

Gießerei-Roheisen Luxemburg III.

Werk	I	II			III			
Hütte	A	B	C	D	E	F	G	
Gesamtzahl der Untersuchungen	23	32	7	11	10	30	6	Grenzen von 1,8 bis 2,5 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	7	15	2	9	6	11	5	
d. i. i. %	30,4	47	28,6	81,7	60	36,7	83,3	
Die Lieferungen innerhalb der zulässigen Grenzen schwanken	30,4 %	von 28,6 bis 81,7 %			von 36,7 bis 83,3 %			
Lieferung außerhalb der Grenzen	16	17	5	2	4	19	1	Ausfalleisen
d. i. i. %	69,6	53	71,4	18,3	40	63,3	16,7	
Gesamtlieferung über der obersten Grenze	16	3	4	2	4	18	1	Höherwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	69,6	9,4	57,2	18,3	40	60	16,7	
Gesamtlieferung unter der untersten Grenze	—	14	1	—	—	1	—	Minderwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	—	43,6	14,2	—	—	3,3	—	

Gießerei-Roheisen Deutsch III.

Werk	II		III	
Hütte	A	B	C	
Gesamtzahl der Untersuchungen	47	11	27	Grenzen von 1,8 bis 2,5 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	18	6	13	
d. i. i. %	38,4	54,5	48,2	
Die Lieferungen innerhalb der zulässigen Grenzen schwanken von	38,4 bis 54,5 %		48,2	
Lieferung außerhalb der Grenzen	29	5	14	Ausfalleisen
d. i. i. %	61,6	45,5	51,8	
Gesamtlieferung über der obersten Grenze	22	4	11	Höherwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	46,8	36,3	40,7	
Gesamtlieferung unter der untersten Grenze	7	1	3	Minderwertiges Ausfalleisen
d. i. i. %	14,8	9,2	11,1	

zwei Linien. Hier betragen die Schwankungen insgesamt 1,0 %. Der Guß mit den tiefliegenden Siliziumgehalten war nur schwer bearbeitbar, Stücke davon waren überhaupt wegen zu großer Härte unbearbeitbar. Diese Untersuchungen bestätigen sonach die theoretischen Erwägungen vollständig.

Die Lieferungen außerhalb der Grenzgehalte liegen, wie die Aufzeichnungen beweisen, im allgemeinen weit mehr über der obersten zulässigen Grenze als unter der untersten. Roheisen mit einem höheren Gehalt an Silizium als die angenommene Höchstgrenze ist ja nicht ungünstig, dagegen wäre auch im allgemeinen weniger einzuwenden, obwohl für Qualitätsgüsse, wo es sich um ein dichtes, feinkörniges Eisen handelt, ein übertrieben hoher Siliziumgehalt ebenfalls schädlich werden, ja die Verwendbarkeit des Gußstückes in Frage stellen kann. Weitaus unangenehmer jedoch sind die Lieferungen mit einem Siliziumgehalt, der bedeutend unter der Mindestgrenze liegt. Wird ein solcher Wagen in die regelmäßige Mischung ohne Kenntnis seines niedrigen Siliziumgehaltes eingeschaltet, so ist bei empfindlichen Gußstücken mitunter die ganze Tageserzeugung Ausschuß. Beim Guß von Riemenscheiben, Töpfen oder beim Emaillieren usw. ist dies keine allzu seltene Erscheinung, wenn dazu auch manchmal die Verschmelzung von sehr kleinstückigem oder mit Schmiedeisen durchsetztem Bruch beitragen kann.

Daß natürlich die Gießereien bei solchen unregelmäßigen Lieferungen sehr schwer arbeiten, und daß Beanstandungen wegen zu harten oder auch zu lockeren Eisens seitens der Kundschaft bei einer derartigen Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Rohmaterials nicht ausbleiben, ist selbstverständlich. Um daher diesen Unregelmäßigkeiten zu begegnen und um Abgüsse von

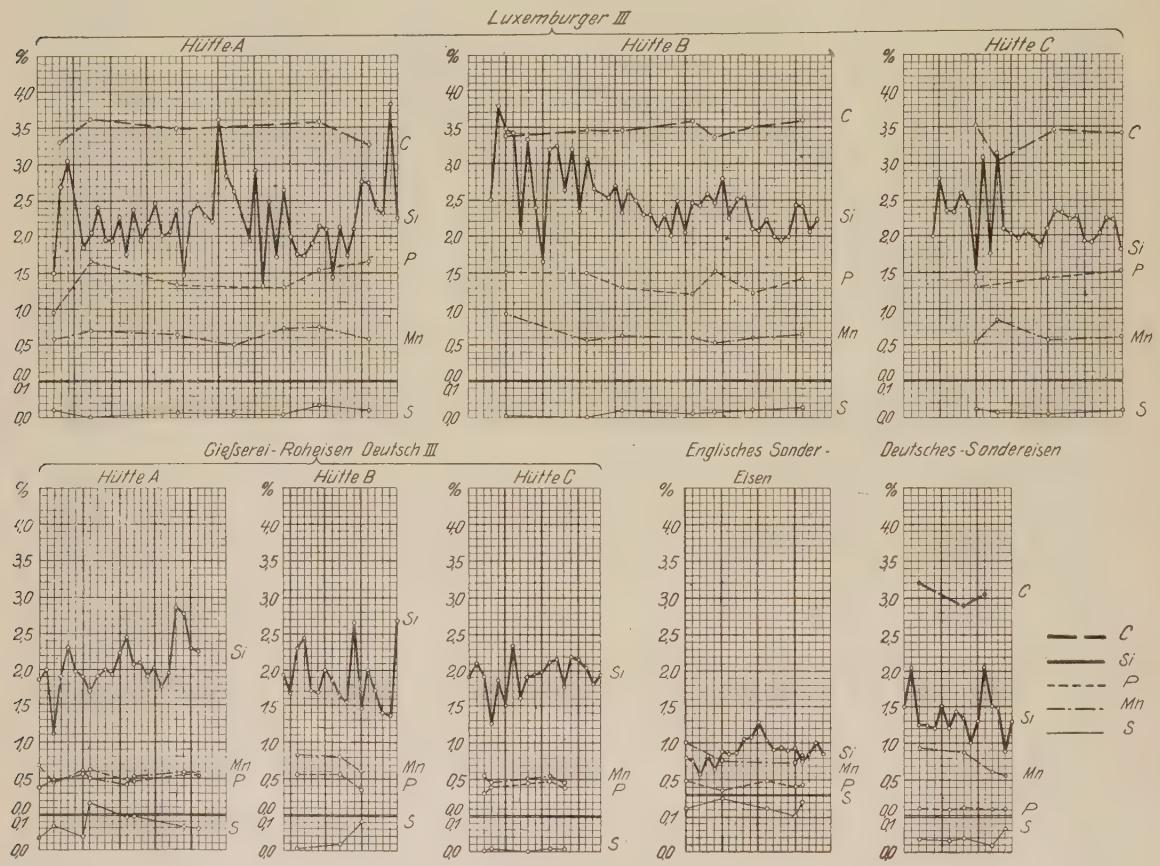


Abbildung 14. Untersuchungen über laufende Lieferungen verschiedener Roheisen.

geeigneter Zusammensetzung zu erzielen, ist es für die Gießereien notwendig geworden, mit einem Laboratorium zu arbeiten, das die einzelnen Roheisenlieferungen auf die einzelnen Bestandteile untersucht. Sie sind dann auch in der Lage, die größten Unterschiede auszugleichen und entsprechend zu gattieren. Gießereien ohne Lobaratorium sind eigentlich hilflos, weshalb nicht häufig genug betont werden kann, daß auch kleinere Gießereien durch Zusammenschluß und Gründung einer gemeinsamen Untersuchungsstelle sich den Nutzen eines Laboratoriums verschaffen sollten. Eigentlich ist es ja zu verwundern, daß die Forderung eines besonderen Gießereilaboratoriums ein Kind der Neuzeit ist.

Die Gießereileute aus früheren Tagen kannten eine solche Einrichtung nicht und haben trotzdem verhältnismäßig gut gearbeitet. Neben dem Umstande, daß das Eisen aus den kleinen Hochöfen der früheren Zeit gleichmäßiger ausgefallen ist, spricht auch wesentlich die Tatsache mit, daß die Ansprüche an das Gußeisen damals geringer waren als heute. Bei den neuzeitigen Hochöfen mit den großen Durchsatzmengen aber besteht mehr Gefahr, daß das Roheisen in wechselnder Zusammenfassung geliefert wird. Es darf bei dieser Klage gerechterweise nicht übersehen werden, daß die Hochofenwerke natürlich ihrerseits stark von der ungleichmäßigen Zusammensetzung der Erze abhängig sind und die daraus folgenden unvermeidlichen Schwankungen in der Roheisenzusammensetzung sogar desselben Abstiches sich durch solche Ungleichmäßigkeiten leider vielfach nicht verhindern lassen.

Wenn nun auch durch die Feststellung der chemischen Analyse der einzelnen Roheisenlieferungen die Unterschiede im Ausfall der Zusammensetzung der Gußstücke gemildert werden können, so müssen wir schon deshalb, weil wir mit einer großen Unsicherheit beim Verarbeiten des fremden Bruches, die nie ganz aus der Welt zu schaffen ist, zu rechnen haben, unsere Forderung an die Hüttenwerke wegen einer gleichmäßigeren Lieferung des Roheisens aufrecht erhalten, denn nur dadurch kann der Betrieb an Stetigkeit und Ruhe gewinnen. Die hergestellten Gußwaren werden dann von hinreichender Gleichmäßigkeit sein, was heute nicht immer der Fall ist, und wodurch den Gießereien unnötige Kosten und Schwierigkeiten erwachsen. Diese Erkenntnis darf nicht etwa neu genannt werden, sie bildet vielmehr ein altes Klagelied aller Gießereifachleute. Da es den Hüttenwerken nicht leicht ist, die einzelnen Abstiche am Hochofen stets in der gleichen Zusammensetzung zu erblasen, so wurde vielfach angeregt, die Hüttenwerke möchten das Eisen allgemein nach dem Siliziumgehalt ver-

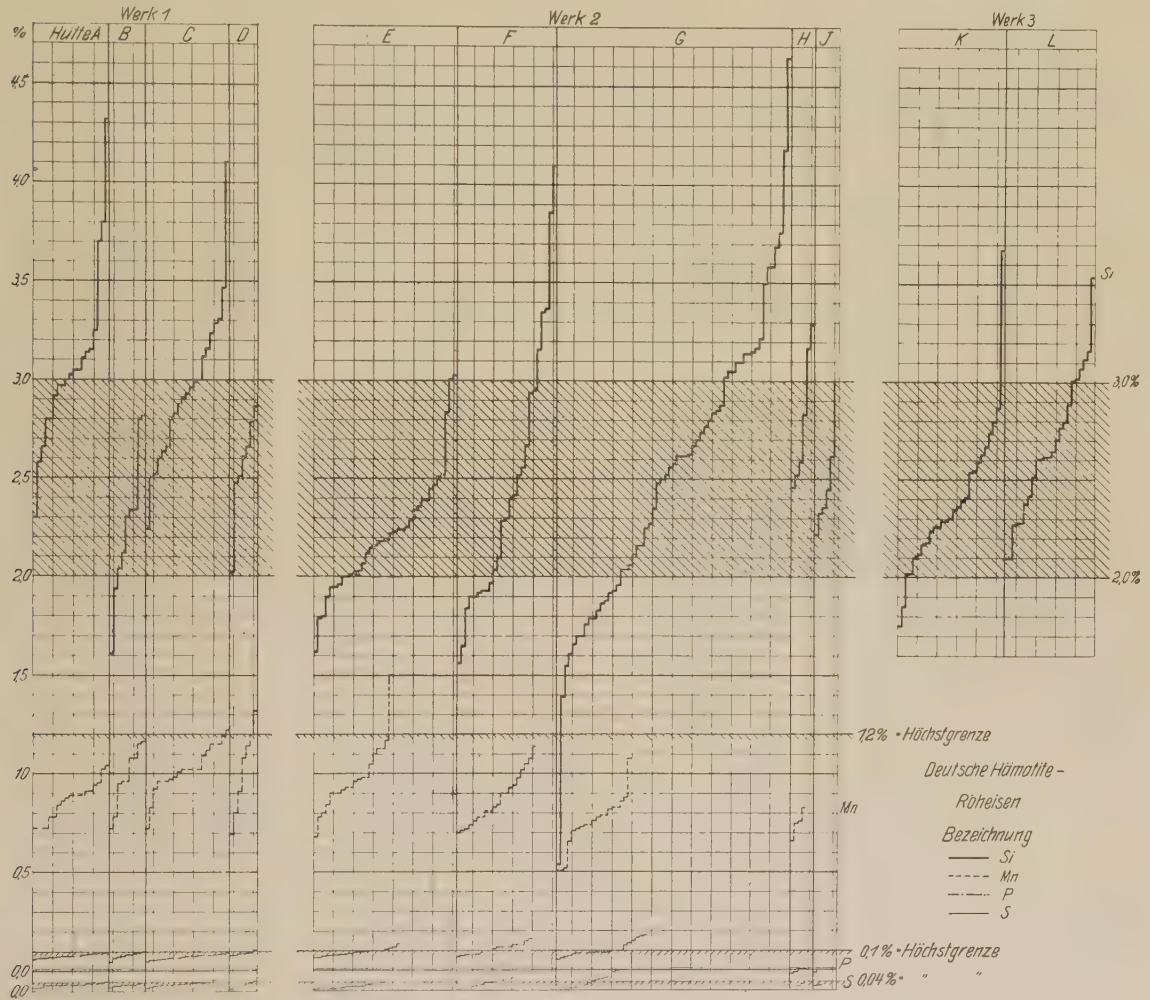


Abbildung 11 b. Lieferungen von Deutschen Hämatit-Roheisen, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die alten Lieferungsbedingungen bezogen.

kaufen[1]). Andere wiederum, wie beispielsweise der Verein deutscher Eisengießereien, wünschten von den Hochofenwerken, daß das Eisen gegenüber den jetzt gültigen Lieferungsbedingungen mit den so weiten Grenzen besser klassifiziert, die einzelnen Roheisensorten also nach dem Siliziumgehalt besser unterteilt werden. Es liegt auf

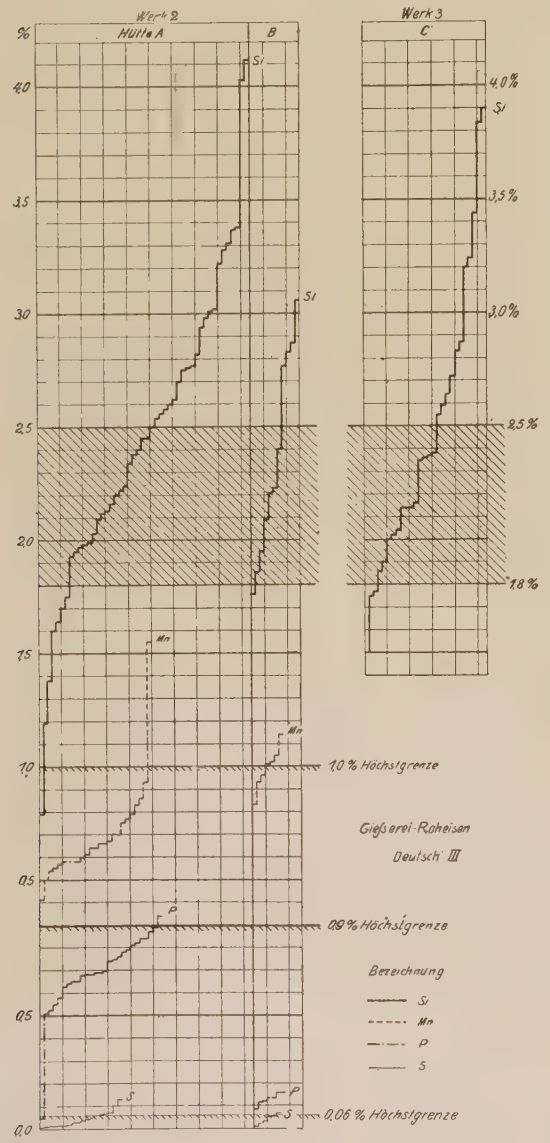


Abbildung 12 b. Lieferungen von Gießerei-Roheisen Deutsch III, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die alten Lieferungsbedingungen bezogen.

der Hand, daß damit den Gießereien außerordentlich gedient wäre, da sie weit sicherer als bisher arbeiten könnten. Allein bis vor kurzem herrschte vielleicht die Meinung, daß die Hüttenwerke dann für manches Eisen, das sie heute immer verkaufen konnten, keinen Absatz mehr finden, weil nur gewisse Sorten verlangt werden. Diese Ansicht dürfte sich aber als eine irrige erweisen. Der moderne Gießereibetrieb steht doch heute auf einer solchen Höhe, daß er nahezu jedes Roheisen verarbeiten kann, wenn nur genau bekannt ist, welche Bestandteile das Eisen aufweist. Um was es sich einzig und allein bei dieser Sache handelt, das ist eine garantierte Regelmäßigkeit der verschiedenen Lieferungen.

Es wäre daher zu wünschen, daß die neuerdings wieder vom Verein deutscher Eisengießereien mit dem Roheisenverband angeknüpften Verhandlungen wegen Neueinteilung des Roheisens mit engeren Grenzen, namentlich bezüglich des Siliziumgehaltes, von Erfolg begleitet würden.

c) Neue Vorschläge der Roheiseneinteilung. Nach den alten Lieferungsbedingungen waren zu erhalten: eine Sorte Hämatit, zwei Sorten deutsches Gießerei-Roheisen, nämlich Nr. 1 und Nr. 3, und eine Sorte Luxemburger Eisen 3 (bzw. noch eine Sorte sogenanntes Luxemburger 5). Nach den neuen Vorschlägen, die von einem Sonderausschuß der Gießereifachleute vom Verein deutscher Eisengießereien unter dem Vorsitz des Hrn. Dr.-Ing. Werner, dem Vorsitzenden des genannten Vereins, festgelegt wurden, soll aber das Hämatit sowohl wie das Gießerei-Roheisen und das Luxemburger Eisen stets in drei Sorten geliefert werden. Die Zusammensetzung geht aus nachfolgender Aufstellung Zahlentafel 3 hervor:

Zahlentafel 3. Neue Analysengrenzen.

Hämatit 3 Sorten:	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Si nicht weniger als	3,0 %	2,5 %	1,8 %
Mn nicht mehr als	1,2 „	1,2 „	1,2 „
P „ „ „	0,1 „	0,1 „	0,1 „
S „ „ „	0,04 „	0,04 „	0,04 „

Gießerei-Roheisen 3 Sorten:	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Si nicht weniger als	3,0 %	2,5 %	1,8 %
Mn nicht mehr als	0,8 „	0,8 „	0,8 „
P „ „ „	0,6 „	0,7 „	0,8 „
S „ „ „	0,04 „	0,04 „	0,06 „

Luxemburger Roheisen 3 Sorten:	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Si nicht weniger als	3,0 %	2,5 %	1,8 %
Mn nicht mehr als	0,7 „	0,7 „	0,7 „
P „ „ „	1,7 „	1,7 „	1,7 „
S „ „ „	0,03 „	0,04 „	0,06 „

Die neue Einteilung zeigt eine große Klarheit und spricht ohne weiteres für sich, so daß es sich fast erübrigt, noch näher darauf einzugehen. Besonders abgestuft sind die Sorten nach dem Siliziumgehalt, während die übrigen Gehalte an Mangan, Phosphor und Schwefel für die drei Sorten einer Roheisengattung fast durchweg die nämlichen sind. Im gewöhnlichen Betrieb, wo es meistens nur auf genügende Weichheit an-

[1]) Vgl. Wüst: Vortrag in Goslar, 16. Sept. 1897.

Zahlentafel 4. Aufteilung der Roheisenlieferungen innerhalb und außerhalb der Analysen-Grenzen nach den neuen Lieferungsbedingungen.

Deutsches Hämatit-Roheisen.

Werk	I				II					III		
Hütte	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	
Gesamtzahl der Untersuchungen	19	9	21	7	36	25	59	6	6	27	23	
Lieferung innerh. d. Grenzen	1	6	1	2	29	13	16	1	4	17	7	Hämatit Nr. 3 von
d. i. i. %	5,3	66,6	4,8	28,6	81	52	27	16,6	66,6	6,3	30,4	1,8 bis 2,5 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	7	2	12	5	3	5	16	3	1	8	10	Hämatit Nr. 2 von
d. i. i. %	36,7	22,3	57,2	71,4	8,4	20	27	49,8	16,7	29,6	43,5	2,5 bis 3,0 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	11	—	8	—	2	5	17	2	1	1	5	Hämatit Nr. 1 über
d. i. i. %	58	—	38	—	5,3	20	29	33,6	16,7	3,7	21,7	3,0 % Si
Lieferung außerhalb Nr. 1, 2 u. 3	—	1	—	—	2	2	10	—	—	1	1	Ausfalleisen
d. i. i. %	—	11,1	—	—	5,3	8	17	—	—	3,7	4,4	

kommt, erweisen sich besonders störend die Lieferungen unter der Mindest-Siliziumgrenze. Die neuen Lieferungsvorschriften enthalten deshalb ausdrücklich für die Siliziumgehalte die Formel „nicht weniger als“ und für die in größeren Mengen schädlich wirkenden Bestandteile an Mangan, Phosphor und Schwefel die Formel „nicht mehr als“. Um die Wirkung dieser Vorschläge zu veranschaulichen, sind die neuen Grenzgehalte durch Schraffur in den Abb. 11a, 12a und 13a der Analysen der fortlaufenden Lieferungen eingetragen, desgleichen in den Abb. 11c, 12c und 13c, die Lieferungskurven der einzelnen Hüttenwerke betreffend. Es zeigt sich nun, daß die einzelnen Lieferungen mit wenigen Ausnahmen in diese neuen Grenzen gut hineinfallen. Ein Beweis dafür, daß die Neueinteilung des Roheisens nicht übel gewählt wurde.

Luxemburger Roheisen.

Werk	I	II			III			
Hütte	A	B	C	D	E	F	G	
Gesamtzahl der Untersuchungen	23	32	7	11	10	30	6	
Lieferung innerh. d. Grenzen	7	16	2	9	6	11	5	Luxemburger Nr. 3
d. i. i. %	30,4	50	28,6	81,8	60	36,7	83,4	von 1,8 bis 2,5 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	10	2	1	2	2	16	—	Luxemburger Nr. 2
d. i. i. %	43,6	6,2	14,1	18,2	20	53,3	—	von 2,5 bis 3,0 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	6	1	—	—	2	2	—	Luxemburger Nr. 1
d. i. i. %	26	3,1	—	—	20	6,6	—	über 3,0 % Si
Lieferung außerhalb Nr. 1, 2 u. 3	—	13	4	—	—	1	1	Ausfalleisen
d. i. i. %	—	40,7	57,3	—	—	3,4	16,6	

Deutsches Gießerei-Roheisen.

Werk	II		III	
Hütte	A	B	C	
Gesamtzahl der Untersuchungen	47	11	27	
Lieferung innerh. d. Grenzen	22	6	24	Gießerei-Roheisen Nr. 3
d. i. i. %	46,8	54,5,	89	von 1,8 bis 2,5 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	18	3	—	Gießerei-Roheisen Nr. 2
d. i. i. %	38,3	27,3	—	von 2,5 bis 3,0 % Si
Lieferung innerh. d. Grenzen	6	1	—	Gießerei-Roheisen Nr. 1
d. i. i. %	27,7	9,1	—	über 3,0 % Si
Lieferung außerhalb Nr. 1, 2 u. 3	1	1	3	Ausfalleisen
d. i. i. %	2,2	9,1	11	

Aus Zahlentafel 4 ist zu ersehen, wie sich die einzelnen Roheisenlieferungen nun auf die Nr. 1, 2 und 3 jeder Roheisenmarke verteilen.

Außerhalb der Lieferungsbedingungen liegen jetzt noch an Lieferungen höchstens vor:

Zahlentafel 5.

Im Werk	I	II	III
Bei Hämatit . . . I, II, III	11,1 %	17 %	4,4 %
„ Gießerei-Roheisen I, II, III	—	9,1 „	11 „
„ Luxemburg. Eisen I, II, III	0 „	57,3 „	16,6 „

Nehmen wir an, daß das Eisen den neuen Vorschlägen gemäß zum Versand kommt, so sind die tatsächlichen Schwankungen, die bei einer normalen Legierung von 50 % Bruch und 50 % Roheisen seitens des letzteren bezüglich des Siliziumgehaltes auftreten können, 0,25 bis 0,35 % im äußersten Falle, vom Mittelwert überhaupt nur 0,125 bis 0,175 %, und damit werden wir in den meisten Fällen zurecht kommen, selbst unter dem Einfluß der Unsicherheit, die die Zusammensetzung des fremden Bruches mit sich bringt. Manchem wird selbst diese Schwankung noch zu

hoch erscheinen, aber gegenüber den alten Lieferungsbedingungen mit den tatsächlich großen Unterschieden im Siliziumgehalt der einzelnen Wagenlieferungen kann man die neuen Grenzen als einen hervorragenden Fortschritt bezeichnen. Anerkennenswerterweise hat der Roheisenverband zugesagt, zunächst für Hämatit versuchsweise nach den neuen Vorschlägen zu liefern. Werden für besondere Güsse, wie Zylinder, noch größere Feinheiten in dem Siliziumgehalt gefordert, so muß eben mit dem Eisen aus bestimmten Eisenbahnwagen und dessen Siliziumgehalt gattiert werden.

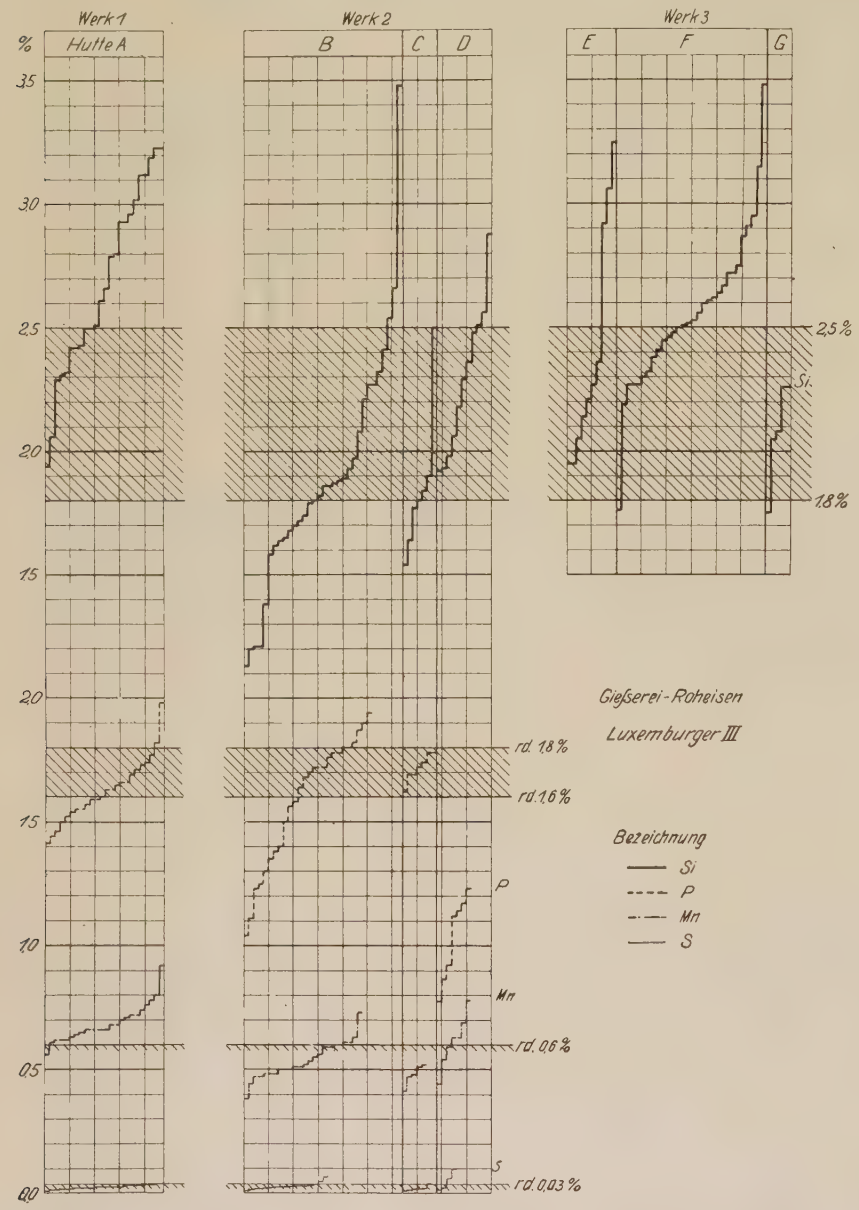


Abbildung 13 b. Lieferungen von Luxemburger Roheisen III, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die alten Lieferungsbedingungen bezogen.

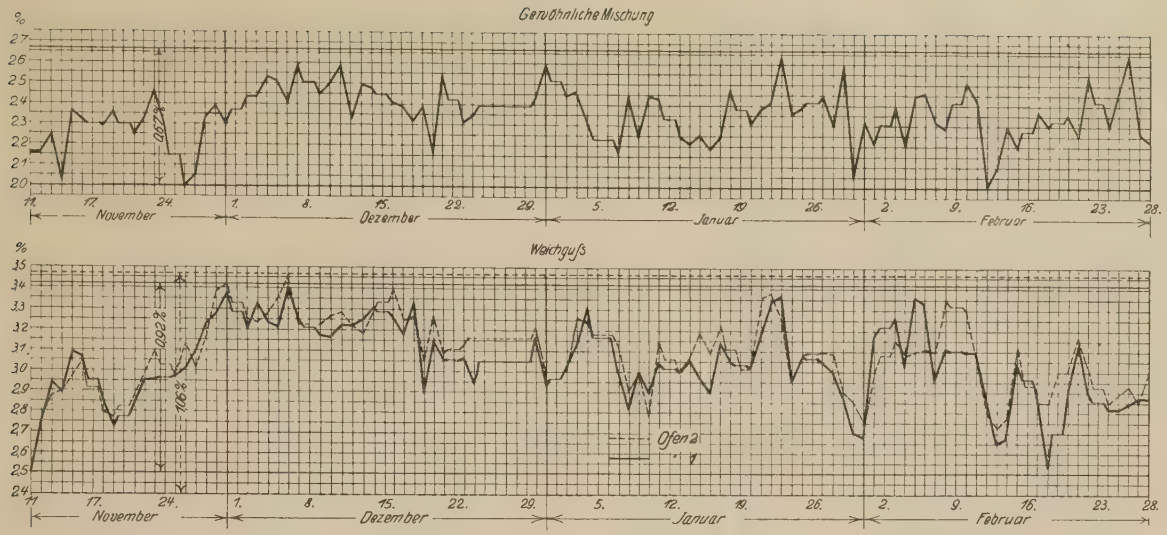
Nach diesen Erörterungen über das Roheisen und seine Einteilung wollen wir auf die verschiedenen Gattierungen selbst näher eingehen.

d) Aufstellung von allgemein vorkommenden Gattierungen. Nehmen wir einen Betrieb mit einer möglichst vielseitigen Erzeugung von Gußstücken an, so kehren folgende Arten von Abgüssen immer wieder; es soll damit nicht gesagt sein, daß die nachstehenden Gruppen für die verschiedenen Betriebe immer allein maßgebend sind.

1. Gußstücke, in Naßguß hergestellt, mit besonders schwachen Wandstärken.
2. Bauguß, wie Säulen, Unterlagplatten, Abdekkungen usw.
3. Gewöhnlicher Maschinenguß, wie Lager, Schneckenkästen, Dekkel usw.
4. Maschinenguß, der hoch beansprucht wird und vor allem dicht halten muß, wie Ventile, Kolben und Zylinderdeckel.
5. Schwerer Maschinenguß, wie Betten, Rahmen, Schwungräder, Walzenständer u. dgl.
6. Gußstücke von verhältnismäßig großer Ausdehnung und geringer Wandstärke. Gußstücke, die gern zum Reißen neigen, wie Dampfturbinengrundplatten, Betten usw., und endlich
7. Gußstücke aus Spezialgußeisen, wie Dampfzylinder usw.

Auf Sondererzeugnisse, wie Poterie-, Ofen-, Kokillen-, Röhrenguß usw., ist dabei keine Rücksicht genommen. Dem verschiedenartigen Charakter dieser einzelnen Gruppen von Gußstücken, sollen sie den Abnehmer befriedigen, muß unbedingt beim Gattieren Rechnung getragen werden. Man wird daher den obigen sieben Arten von Gußstücken entsprechend auch nachstehende sieben Grundgattierungen im Betrieb führen müssen, nämlich:

1. Weichguß,
2. Bauguß,
3. Maschineneisen I,
4. Druckeisen,
5. Maschineneisen II,
6. Grundplatteneisen,
7. Zylindereisen.



Abbildungen 15 und 16. Schwankungen im Siliziumgehalt einer gewöhnlichen Eisenmischung und einer Mischnng für Weichguß während einer längeren Zeitdauer.

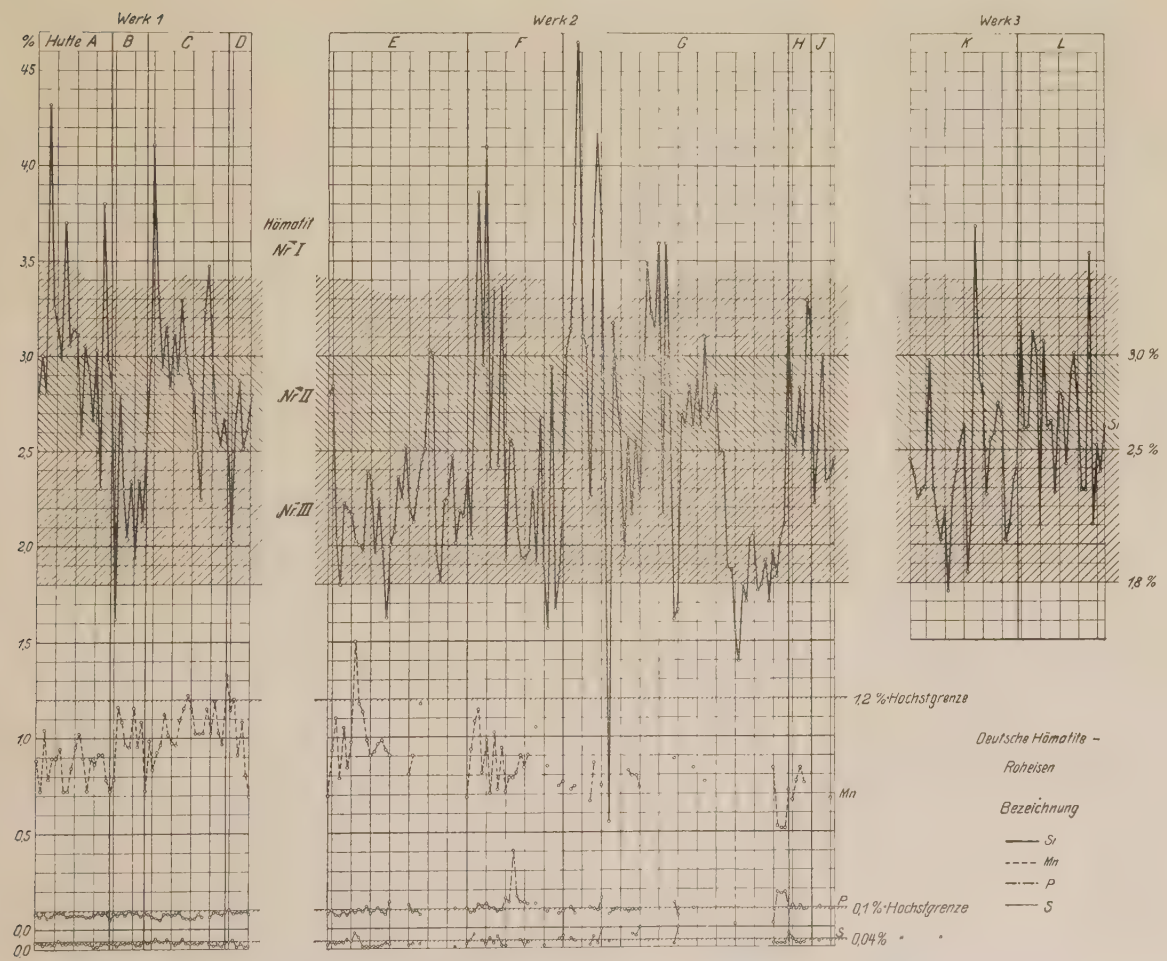


Abbildung 11 a. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Deutschen Hämatit-Roheisen, bezogen auf die neuen Lieferungsbedingungen.

Es wird absichtlich vermieden, bestimmte Zusammensetzungen von Roh- und Alteisen für diese Grundgattierungen anzugeben. Die Gattierung wird sich immer nach den herrschenden Verhältnissen der einzelnen Gießerei mit zu richten haben.

In der nebenstehenden Zahlentafel 5 seien lediglich die ungefähren Gehalte an Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel angegeben, welche die fertigen Gußstücke der verschiedenen Gruppen im Durchschnitt aufweisen sollen.

Zahlentafel 5. Analysen verschiedener Eisenmischungen.

Art der Gattierung	Ungefähre Gehalte in den Gußstücken an				
	Gesamt-C im Mittel %	Si %	Mn %	P %	S %
Weichguß	3,5	2,2—2,8	0,5	1—1,5	gering
Bauguß	3,5	rd. 1,8	0,6	1—1,4	„
Maschineneisen I . . .	3,5	„ 1,8	0,6	bis 1	„
Druckeisen	3,0—3,5	„ 1,4	0,8	bis 0,5	„
Maschineneisen II . . .	3,5	1,2—1,6	0,7	0,8—1	„
Grundplatteneisen . . .	3,5	1,7—2,1	0,6	bis 0,5 max	„
Zylindereisen	2,8—3,2	etwa 1,0	etwa 1,0	0,3—0,5	„

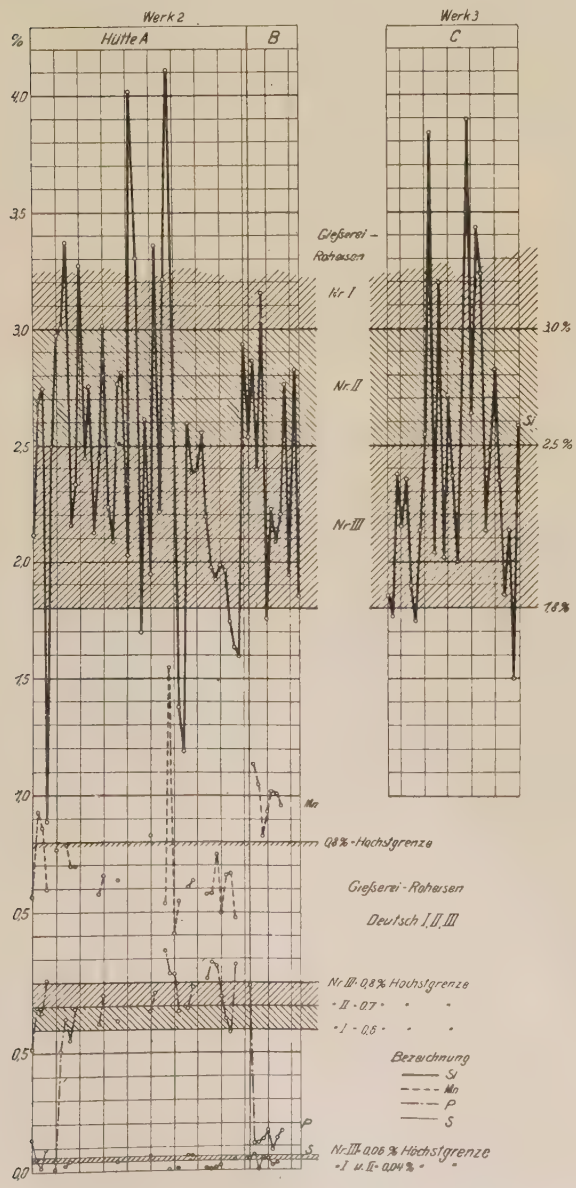


Abbildung 12 a. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Gießerei-Roheisen, bezogen auf die neuen Lieferungsbedingungen.

Entsprechen diese Angaben über die Einteilung der Gattierungen den Erfahrungen in einem großen vielseitigen Betrieb, so gibt auch die Literatur wertvolle Hinweise für gebräuchliche Gattierungen. So werden beispielsweise in dem Buche „Eisenindustrie“ von Simmersbach[1]) die in der Eisengießerei vorkommenden Gattierungen aufgezählt und eingehend im einzelnen bezüglich der Gehalte der Beimengungen behandelt. Aus den dortigen Aufzeichnungen ist nachstehende Zahlentafel 6 gewonnen. Sie zeigt mit der vorhergehenden manche Uebereinstimmung.

Im ersten Teil dieser Arbeit wurde darauf hingewiesen, daß wirtschaftliches Gattieren gleichbedeutend ist mit der Verwendung großer Mengen von Luxemburger Eisen und erheblicher Mengen von Brucheisen. Von diesem Gesichtspunkt aus sollen die einzelnen Gattierungen noch eingehender betrachtet werden.

Weichguß, Bauguß, Maschineneisen I und Maschineneisen II zeigen darin verwandte Züge, es sollen daher diese Gruppen in einem gemeinsamen Abschnitt behandelt werden.

e) Weichguß, Bauguß, Maschineneisen I und Maschineneisen II. An die Gußstücke dieser Gruppen werden im allgemeinen keine besonderen Ansprüche bezüglich der Festigkeit gestellt. Sie bilden aber auch meistens das Haupterzeugnis der Gießereien. Neben genügender Weichheit, insbesondere wenn mit den Abgüssen eine spätere Bearbeitung vorgenommen wird, ist deswegen eine ausgesprochene Billigkeit der Mischung maßgebend. Bei erheblicher Verwendung von Gußbruch kann der Preis gedrückt werden. Bei Maschineneisen II, für besonders schweren Maschinenguß geeignet, läßt sich ohne weiteres dieser Forderung entsprechend gattieren. Schwungräder, schwere Rahmen usw. vertragen sogar 80 % Gußbruch. Bei Weichguß, Bauguß und Maschineneisen I dagegen wird die starke Verwendung von Bruch zurücktreten müssen, um

[1]) Vgl. Simmersbach: „Die Eisenindustrie.“ Leipzig, und Berlin 1906.

Zahlentafel 6. Analysen.

Art der Gattierung		Si %	Mn %	P %	S %	Graphit %	Verwendung für
Maschinenguß	weich	2,25—3,00	0,8 —1,25	0,5 —1,00	unter 0,075	über 3,25	kleine Maschinenteile, Riemenscheiben usw.
	mittelhart	1,50—2,25	0,3 —0,8	0,5 —0,8	unter 0,08	2,25—3,25	kleine Maschinenzylinder, Zahnräder, Getriebe
	hart	1,3 —1,6	0,3 —0,60	0,3 —0,7	unter 0,09	unter 2,25	Ventile, Kompressoren, große Gußteile
	Qualitätsmaschinenguß	1,00—1,4	0,75—1,00	0,20—0,35	unter 0,075	—	Dampf- und Gasmotorenzylinder
Bauguß	gewöhnliches Roheisen	1,60—2,20	0,75—1,50	0,70—1,20	unter 0,09	Gesamt-C etwa 3,50	Säulen, Fenster, Gitter
	sehr festes Roheisen	1,00—3,00	0,50—1,00	0,15—0,30	unter 0,09	Gesamt-C 2,25—3,60	Träger, Streben, Stützen

keine allzu große Härte in den Abgüssen hervorzurufen. Mit der Normalgattierung 50 % Roheisen und 50 % Bruch wird man für Bauguß und Maschineneisen I noch genügend befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Weichheit erzielen. Die Verwendung von Brucheisen läßt sich aber auch hier steigern und so die Mischung verbilligen, wenn man höher siliziertes Roheisen mit etwa 4 bis 5 % Silizium verwendet. Da solches mit niedrigem und hohem Phosphorgehalt auf den Markt gebracht wird, so ist jede Möglichkeit gegeben, um allen Ansprüchen gerecht zu werden. Dieses 4- bis 5 %ige Siliziumeisen kann auch für Weichguß verwandt werden, denn bei dieser Gattierung kommt es vor allen Dingen darauf an, ein heißes, leichtflüssiges Eisen mit hohem Siliziumgehalt zu erschmelzen. Wüst wies schon in dem Vortrag zu Goslar 1897 darauf hin, daß bei Anwendung von Roheisen mit hohem Siliziumgehalt die Gattierung sich verbilligen läßt, da in diesem Falle mehr Brucheisen und weniger Roheisen gesetzt

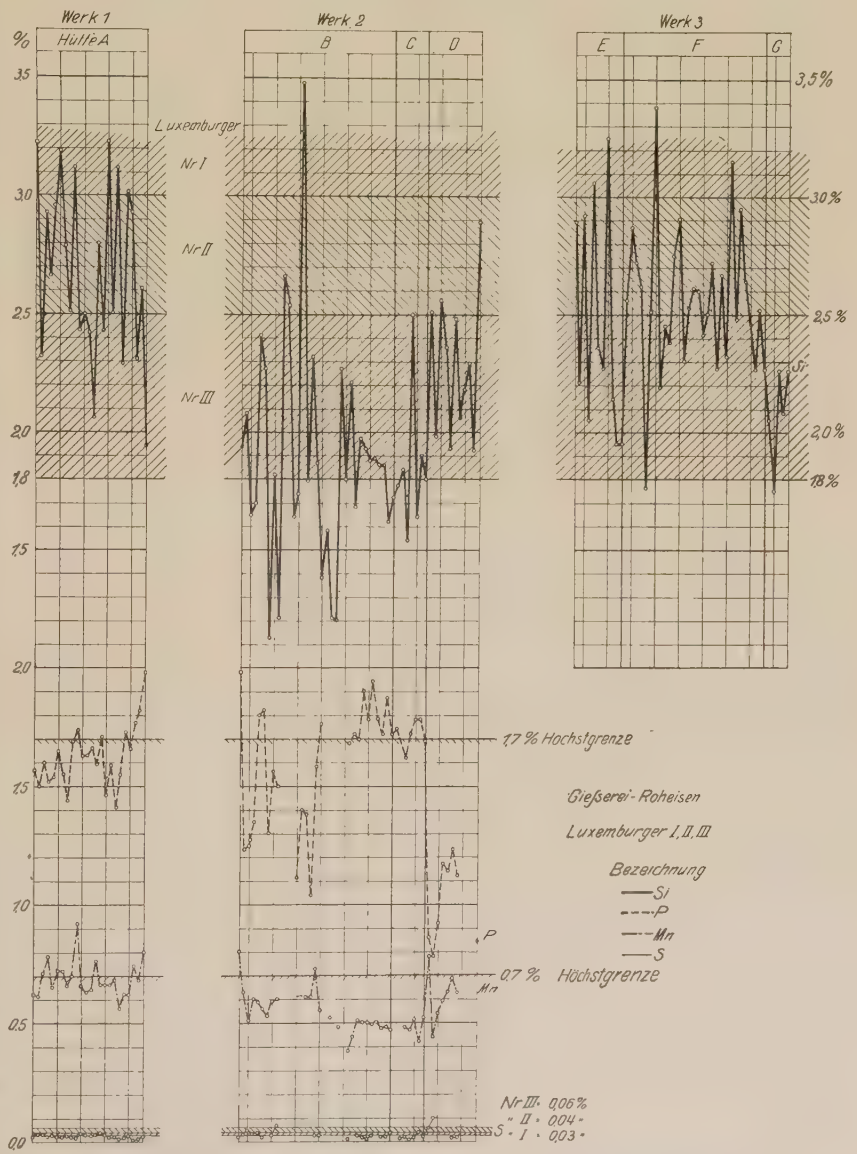


Abbildung 13 a. Untersuchungen über laufende Lieferungen von Luxemburger Roheisen, bezogen auf die neuen Lieferungsbedingungen.

werden kann. Mit dem 4- bis 5 %igen Siliziumeisen zusammen läßt sich ferner eine erhebliche Menge von Brand- und Scherbenbruch, der bekanntlich billig zu haben ist, verschmelzen. Der Preis derartiger Mischungen ist dann verhältnismäßig sehr niedrig. Aber nur bei geeignetem Zusatzeisen ist das Einschmelzen von Scherben und Brandguß ratsam. Die Verwendung von schlechtem Gußbruch, der manchmal noch mit Schmiedeisen durchsetzt ist, zeitigt sonst mehr Uebles an harten

f) Grundplatten-, Druck- und Zylindereisen. Bei Grundplatten, Druck- und Zylindereisen muß die Verwendung von Hämatit in der Gattierung vorherrschend sein. Damit erzielt man ein zähes, wenig zu Rissen und Lunkern neigendes Eisen. Während das Grundplatteneisen, bei der oft geringen Wandstärke und der großen Ausdehnung der dafür in Betracht kommenden Abgüsse, einen hohen Gehalt an Silizium aufweisen muß, ist dagegen beim Druck- und

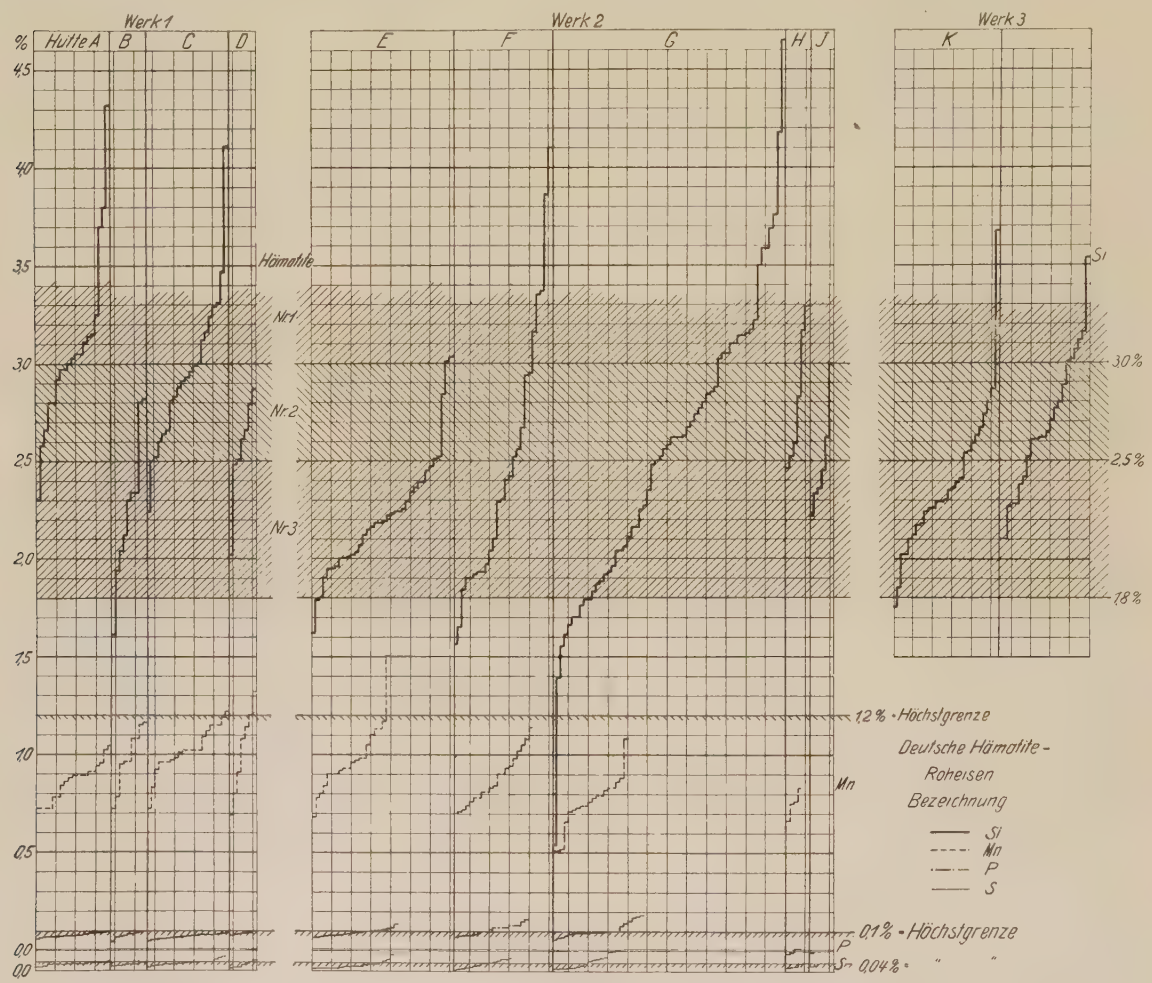


Abbildung 11c. Lieferungen von deutschen Hämatit-Roheisen, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die neuen Lieferungsbedingungen bezogen.

und gerissenen Gußstücken. Im übrigen kann auch für Weichguß, Bauguß und Maschineneisen I und II sehr viel Luxemburger verarbeitet werden. Die Roheisenseite in der Gattierung erfährt dann zugunsten des Endpreises der Mischung ebenfalls eine erhebliche Verbilligung. Doch ist es aus später zu erörternden Gründen nicht ratsam, ausschließlich mit Luxemburger Eisen zu arbeiten. Es empfiehlt sich vielmehr, namentlich wenn die Art der Gußstücke sehr wechselt, in der Gattierung zeitweise auch Roheisen III und namentlich Hämatit zu verwenden.

Zylindereisen der Siliziumgehalt niedrig zu halten. Kolben, Zylinderdeckel, Zylinder verlangen ein feinkörniges, dichtes und zähes Gefüge sowie ein Eisen von hohen Festigkeitseigenschaften. Diese Merkmale lassen sich in der Regel nur mit einem niedrigen Siliziumgehalt erzielen. Der höhere Mangangehalt des Hämatits ist dagegen zur Erreichung von entsprechenden Festigkeiten nur geeignet.

Bei Zylindern z. B. setzt man deshalb mit Vorliebe noch Weißstrahl oder Siegener Roheisen mit etwa 3 % Mangangehalt hinzu, um ein

dichtes, helles Gefüge und ein Eisen von hohen Festigkeiten zu erhalten. Eine sorgfältige Auswahl des Bruches für Druck- und Zylindereisen ist selbstverständlich. Außerdem gelangen für diese Mischungen noch besondere Zusatzeisen, wie schon gesagt, Weißstrahl, ferner kohlenstoffarmes Eisen, Schmiedeisen- und Stahlabfälle zur

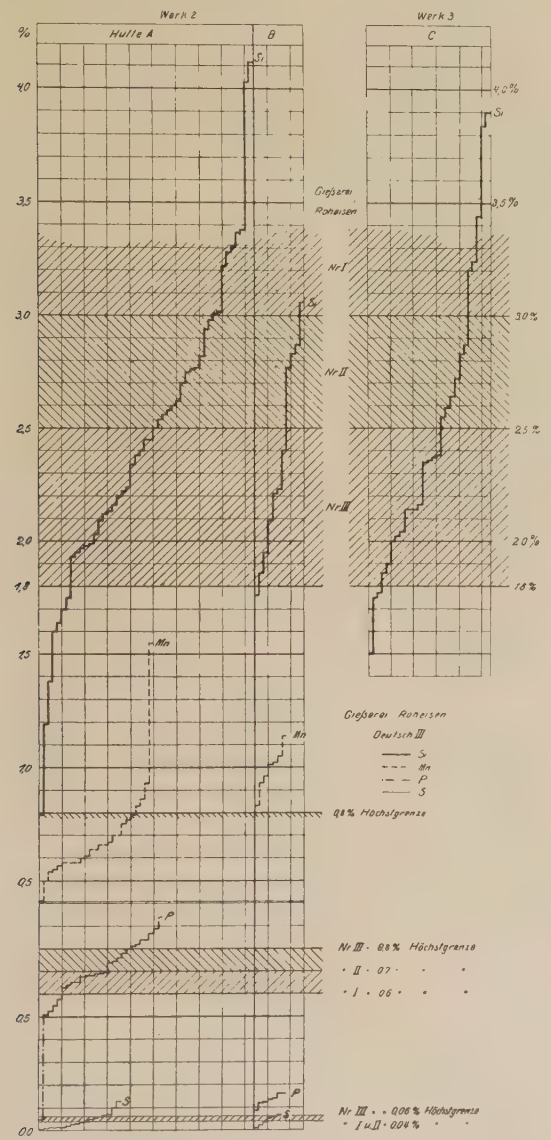


Abbildung 12c. Lieferungen von Gießerei-Roheisen, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die neuen Lieferungsbedingungen bezogen.

Verwendung. Die Zylindergüsse setzen außer Festigkeit und dichtem Gefüge nämlich eine gewisse Härte des Materials voraus, um eine vorschnelle Abnutzung der Zylinderlauffläche im späteren Betrieb möglichst zu vermeiden. Doch vor einer übertriebenen Härte ist zu warnen; ein Zylinder darf nie zu sprödes Material besitzen, um den etwaigen Wärmespannungen sicher zu widerstehen. Besonders ist der Phosphor- und Schwefelgehalt niedrig zu halten. Das Eisen neigt dann weniger zur Sprödigkeit, und man kann mit dem Siliziumgehalt entsprechend tief und mit dem Mangangehalt höher gehen.

Um eine gewisse Sprödigkeit des Gußeisens zu vermeiden, soll das Grundplatteneisen keinen zu hohen Phosphorgehalt aufweisen. Man gehe nicht über 0,5 % Phosphor im fertigen Gußstück. Je weniger Phosphor, bei entsprechendem Siliziumgehalt natürlich, um so geringere Gefahr besteht für ein Reißen langgestreckter, dünnwandiger Gußstücke. Je höher daher der Prozentsatz an Hämatit (40 bis 50 %) in der Mischung ist, um so sicherer wird einem Reißen vorgebeugt.

Wie wertvolle Dienste gerade das Hämatit gegen Reißen leistet, zeigt sich beim Schweißen von Gußstücken. Gilt es, an einem Gußstück ein Stück einzuschweißen, so gelingt dieser Versuch in der Regel nur, wenn dazu reines Hämatiteisen geschmolzen wird. Bei Verwendung von anderen Eisensorten oder Mischungen zeigt die Schweißstelle nach erfolgtem Erkalten in den meisten Fällen Risse. Der geringere Phosphorgehalt und die reichliche Graphitausscheidung des Hämatiteisens rufen jedenfalls nur ein geringes Schwinden der Schweißstelle hervor.

Damit habe ich einen allgemeinen Umriß von den gebräuchlichsten Mischungen gegeben; daß daneben natürlich auch noch eine Reihe von besonderen Legierungen vorkommen, ist erklärlich. Ich erinnere nur nochmals an die Güsse für die chemische Industrie, den sogenannten säure- und feuerbeständigen Guß, an Kokillen-, Ofen-, Topf-, Röhrenguß usw.

Zur Vervollständigung dieser Ausführungen sei in den beiden nächsten Abschnitten noch kurz auf zwei Sondererscheinungen beim Gattieren hingewiesen, nämlich auf die Inzuchts- und Entmischungserscheinungen.

g) Inzuchtserscheinungen. In den vorhergehenden Abschnitten wurde gezeigt, daß mit gewissen Normalgattierungen im Gießereibetrieb zu rechnen ist. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß man für jede dieser Normalgattierungen eine bestimmte Mischung von Roheisensorten mit Bruch-eisen zusammen ausarbeitet und danach nun, wie nach einem Rezept, jahrelang weiterarbeitet. Gegen ein solches Vorgehen wird sich schon die jeweilige Lage auf dem Roheisen- und Alteisenmarkt stemmen, mit dem verschiedenen Auf und Ab der Preise der einzelnen Marken. Aber auch bestimmte technische Gründe sprechen gegen das dauernde Festhalten an einer bestimmten Mischung. Das fortwährende Arbeiten mit derselben Legierung muß nämlich eine stetige Verschlechterung der Eingüsse, des eigenen Bruches also, mit sich bringen, weniger vielleicht durch das Sinken des Siliziumgehaltes, der durch den Zusatz von Roheisen auf gleicher Höhe gehalten werden kann,

als vielmehr durch die steigende Anreicherung des Phosphor- und Schwefelgehaltes, womit zugleich ein Sinken der Qualität der Gußstücke verbunden ist. Dieser Fall der dauernden Anwendung der gleichen Mischung, da diese immer wieder die nämlichen Bestandteile aufweist, muß zu einer sogenannten Inzucht der Eingüsse führen. Daraus soll aber nicht etwa gefolgert werden, daß die Gattierungen nun täglich gewechselt werden müssen. Eine Zeitlang kann die verschiedene Zusammensetzung der aufeinanderfolgenden Roheisenlieferungen an und für sich einen gewissen Ausgleich schaffen. Das allzulange Arbeiten aber nach der gleichen Zusammensetzung wird unbedingt eine Häufung der schlechten Eigenschaften der verwendeten Eisen in den Eingüssen zur Folge haben. Besonders wenn viel Bruch oder viel Luxemburger Eisen verschmolzen wird, ist mit einer Verschlechterung der Eingüsse zu rechnen. Es empfiehlt sich deshalb, um einer Inzucht derselben vorzubeugen, die Gattierung mit Hämatit zeitweise aufzubessern. Statt von Zeit zu Zeit eine Aenderung der Mischung vorzunehmen, verfährt man auch zweckmäßig so, daß man etwa zwei Tage lang die eine Gattierung, und jeden dritten Tag eine etwas bessere verarbeitet. Tritt diese Inzuchtserscheinung auch nicht beim gewöhnlichen Guß augenblicklich zutage, so zeigt sie sich aber ganz entschieden bei der Herstellung von Hartguß und Qualitätsguß. Beim Granatenguß wurden beispielsweise immer 40 % Granatenbruch (verlorene Köpfe von den Granaten) mit verschmolzen. Die dauernd gleiche Gattierung zeigte bald unter dem Einfluß des Granatenbruches eine Zunahme an Härte und an verstärkter Neigung zur Lunkerbildung. Es ist daher stets ratsam, alle Gattierungen zeitweise zu wechseln und aufzubessern.

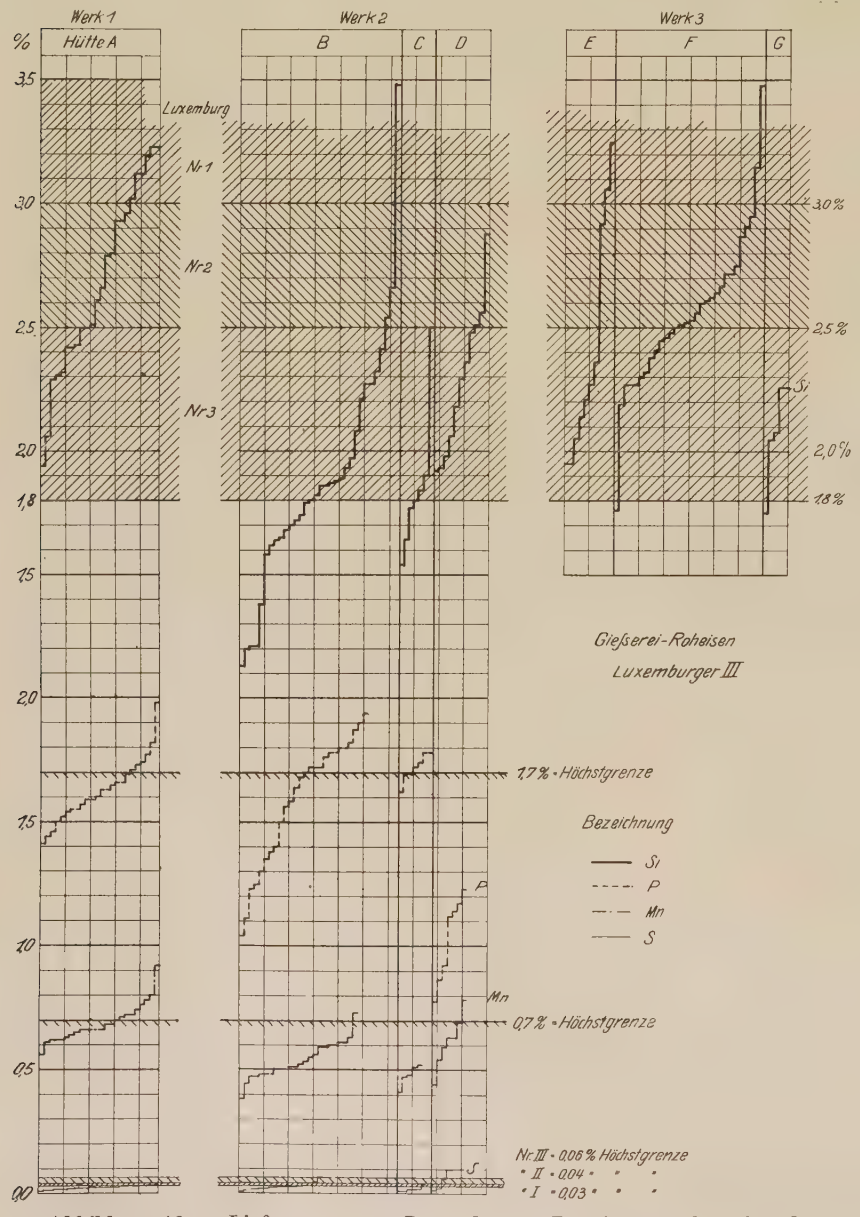


Abbildung 13 c. Lieferungen von Luxemburger Roheisen, nach steigendem Siliziumgehalt geordnet und auf die neuen Lieferungsbedingungen bezogen.

h) Entmischungserscheinungen[1]). Im allgemeinen konnten Entmischungserscheinungen bei den Abgüssen nicht festgestellt werden, nämlich Erscheinungen, wonach verschiedene Eisensorten nach erfolgter Verflüssigung und Erstarrung auf der Bruchfläche keine einheitliche Mischung erkennen lassen, sondern nebeneinander Eisen mit gänzlich verschiedener Zusammensetzung aufweisen. Wohl aber treten solche Merkmale beim Verschmelzen von Ferrosilizium auf, das einen höheren Gehalt als 5 % Silizium aufweist.

[1]) S. a. S. u. E. 1910, 1. Juni, S. 898/906.

An Gußstücken konnte dabei eine Schichtung von grauem und weißem Eisen übereinander beobachtet werden, verursacht jedenfalls durch verschiedenes spez. Gewicht dieser beiden Eisen. Die Schichtung zeigte sich allerdings erst von einer gewissen Steigerung des Gehaltes an diesem Eisen in der Mischung. Eine ähnliche Beobachtung von anderer Seite liegt auch bei der Verwendung von etwa 5 % manganhaltigem Eisen vor. In der Mischung wurden davon etwa 20 % verschmolzen. Das Gußstück zeigte nicht nur an den Ecken, sondern auch im Inneren bis Handgröße weiße, manganreiche Stellen. In kleineren Mengen als 20 % verwendet, verlor sich diese Erscheinung. Fleckiger Guß zeigte sich auch im Gebrauch von Spiegeleisen. Ungleichmäßige Härte an den Gußstücken kann auch bei Verwendung von viel Schmiedeisen (bei 25 % und mehr) in der Mischung auftreten. Es sind dies Fälle, wo sich verschiedene Eisen beim Verflüssigen nicht vollends mischen und ineinander aufgehen und ein Eisen seine überwiegenden Eigenschaften auch noch im Gußstück anzeigt. Ein solches Nichtvertragen tritt aber nur bei Anwendung größerer Mengen von Schmiedeisen und beim Zusatz von Eisen mit hervorstechenden Gehalten irgendeines Elementes, z. B. Silizium oder Mangan, ein. Alle anderen Eisensorten jedoch vertragen und mischen sich sehr gut miteinander. Wenigstens sind mir Fälle des Gegenteils nicht bekannt.

i) Aufbau der Gattierung. Hat man die Mischungen für die einzelnen Verwendungszwecke festgelegt, so fragt es sich: Nach welchen Gesichtspunkten ist der Aufbau der einzelnen Gattierungen wohl vorzunehmen? Nach den früheren Erörterungen wird im allgemeinen jede Mischung fremden und eigenen Bruch enthalten. Der Rest besteht aus Roheisen. Das allgemeine Bild der Gattierung sieht, wie schon im ersten Teil behandelt, sonach wie folgt aus:

x % Roheisen,
y % fremder Bruch,
z % eigener Bruch.

Die Menge des Roheisens, also das x, muß dem y und z gegenüber so ausgeglichen werden, daß das erschmolzene Eisen den gewünschten Silizium-, Phosphor- und Mangangehalt gibt. Ist nun der Roheisenanteil aus einer oder verschiedenen Roheisenmarken zu ersetzen?

Entschieden ist ein Mischen verschiedener Roheisen vorzuziehen. Aus je mehr Einzelbestandteilen nämlich eine Mischung besteht, um so mehr werden sich die Unterschiede der einzelnen Eisen bzw. der Schmelztemperatur und der wechselnden Zusammensetzung ausgleichen, um so leichter und besser werden die Eisen ineinander aufgehen und sich mischen. Weniger günstig dagegen sind die Verhältnisse, wenn nur eine Sorte Roheisen neben dem Bruch vorhanden ist. Das Zusammentreffen von errechneter und gefundener Analyse des Schmelzgutes, die Erwartungen, die an den Ausfall der Festigkeiten, des Kornes und der Härte einer Mischung gestellt wurden, erfüllten sich immer am besten, je reichlicher die Zahl der verschiedenen Eisensorten in der einzelnen Legierung war.

Da in der Hauptsache der Siliziumgehalt für die einzelne Mischung bestimmend ist, so lassen viele Gießereifachleute jeden Roheisenwagen analysieren und verändern ihre Mischung täglich nach den Siliziumgehalten der zur Verwendung gelangenden Roheisenlieferungen. Zur besseren Uebersicht erhält jeder abgeladene Wagen eine Tafel, auf der der Siliziumgehalt angeschrieben ist. Die Methode vermeidet eine gewisse Inzucht der Eingüsse, da die Mengen der einzelnen Bestandteile jeden Tag wechseln, anderseits gestattet sie auch, alles aus dem Eisen herauszuholen. Weist der eine Wagen Hämatit z. B. einen wesentlich höheren Siliziumgehalt als gewöhnlich auf, so kann sofort mehr Bruch und weniger Roheisen gesetzt werden und ebenso umgekehrt.

In etwas veränderter Form kann das Verfahren auch so gehandhabt werden, daß man die Mischung so aufstellt, daß die verwendeten Roheisen einen bestimmten Siliziumgehalt aufzuweisen haben. Beispielsweise eine Gattierung aus

10 % Hämatit,
40 % Luxemburger Eisen,
50 % Bruch

wird genauer wie folgt bestimmt:

10 % Hämatit mit 2,3 bis 2,6 % Silizium,
40 % Luxemburger Eisen mit 2 bis 2,4 % Silizium,
30 % Maschinengußbruch,
20 % Eingüsse.

Die Ofensetzer haben also das Eisen nur den Wagenladungen zu entnehmen, die einen angeschriebenen Siliziumgehalt zeigen, der innerhalb der angegebenen Grenzen liegt.

Dieses Vorgehen, sei es nach der einen oder anderen Richtung, birgt eine hohe wirtschaftliche Ausnutzung des Eisens in sich, hat aber den Nachteil, eine gewisse Unruhe in den Betrieb zu bringen. Es entsteht eine große Abhängigkeit von dem Mann, von den genauen Untersuchungsmethoden und der sicheren Probenahme des Roheisens insofern, als die Setzer keinen Wagen beim Gattieren verwechseln, als bei der Analyse des Roheisens keine Fehler vorkommen dürfen und bei der Probenahme des Eisens Irrungen und Verwechslungen unter allen Umständen vermieden werden müssen. Diese Art des Gattierens erfordert daher eine scharfe Beaufsichtigung, soll damit erfolgreich gearbeitet werden.

Man kann aber auch so verfahren, daß man aus einer langen Analysenreihe von Hämatit, Gießerei-Roheisen I und III und Luxemburger Eisen die Mittelwerte an Silizium, Phosphor, Schwefel usw. bestimmt und diese dem Aufbau

der einzelnen Mischungen zugrunde legt. (Nur die stark vom Mittelwert abweichenden Wagen werden für besondere Zwecke verwendet. Beim Schmelzen von Qualitätsguß empfiehlt es sich, nur nach den genau ermittelten Gehalten der einzelnen Lieferungen zu arbeiten.) Die verschiedenen Eisen einer Mischung weichen in der Zusammensetzung stets vom Mittelwert etwas ab und bringen daher sowieso einen gewissen Ausgleich des Siliziumgehaltes gegenüber den Mittelwerten mit sich, wenn nicht gerade die Mindest- oder Höchstwerte zufälligerweise zusammenfallen. Man erzielt auch mit diesem Vorgehen, das sich namentlich für das Einschmelzen der gewöhnlichen Mischungen eignet, recht gute Ergebnisse, da auf Grund dieser Arbeitsweise die errechnete Analyse mit der wirklichen Analyse der Gußstücke eine recht befriedigende Uebereinstimmung zeigte. Wenn dabei auch der Wirkungsgrad in der Ausnutzung des Roheisens etwas gegenüber dem ersten Verfahren zurückbleibt, so gewinnt der Betrieb an Ruhe und damit auch an Sicherheit. Zu bedenken bleibt ja immer, daß bei der ersten Art des Gattierens nach dem wirklichen Siliziumgehalt des Roheisens der fremde Bruch doch meistens eine unbekannte Größe ist und die Methode der Mittelwerte hier leichter einen Ausgleich schafft. Wesentlich sicherer und genauer ließe sich natürlich nach diesem Verfahren arbeiten, wenn für die Lieferung des Roheisens hinsichtlich des Siliziumgehaltes nicht zu weite Grenzen gezogen wären, also wenn beispielsweise das Roheisen nach den im Abschnitt c aufgeführten neuen Vorschlägen geliefert wird.

Welche Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung des erschmolzenen Eisens sich erzielen läßt, wenn täglich nur Roheisenladungen von bestimmter Zusammensetzung für die Gattierung sowie ausgesuchter Bruch ausgewählt werden, bekundet nachfolgende Zusammenstellung Zahlentafel 7.

Die Gattierung wurde auf Grund der Analysen der zur Verwendung gelangenden Roheisenladungen und einer ganz bestimmten Sorte von Gußbruch jeweils festgelegt. Wurde der Aufbau der Mischung mit den gleichen Roheisensorten belassen, und war nur die Zusammensetzung des einen oder anderen Wagens eine andere als am Tage vorher, so kommt dies in der Aufstellung dadurch zum Ausdruck, daß die Gattierung als etwas verändert benannt wurde. Ist die Gattierung aber vollständig im Aufbau geändert worden, so wurde dafür unter Gattierung die Bezeichnung „ganz neu gewählt“ gesetzt.

Die Gattierung war auf 1 % Si berechnet. Sämtliche Siliziumgehalte bewegten sich zwischen 0,82 und 1,26 %. Die Treffsicherheit ist jedenfalls eine hohe, da weitaus die größte Zahl der Analysen einen Siliziumgehalt von nahe bei 1 % aufweisen.

Zahlentafel 7.

Tag	Gattierung	Analyse des erschmolzenen Eisens			
		C %	Si %	Mn %	P %
3. 3.	neu aufgestellt	nicht	0,96	0,84	0,38
4. 3.	wie am 3. 3.	festge-	0,92	0,80	0,37
5. 3.		stellt	1,16		
6. 3.			1,00		
8. 3.			0,96		
9. 3.	etwas verändert		0,82		
10. 3.	wieder etwas verändert		1,04		
11. 3.			1,00	0,78	0,38
12. 3.	wie am 11. 3.		1,02		
13. 3.			1,04		
15. 3.			0,98		
16. 3.	ganz neu gewählt		1,04		
17. 3.	wie am 16. 3.		0,82		
18. 3.			0,94		
19. 3.	ganz neu gewählt		1,00		
20. 3.	wie am 19. 3.		1,06		
22. 3.			1,08		
23. 3.	ganz neu gewählt		0,96		
24. 3.	wie am 23. 3.		1,02		
25. 3.			0,96		
26. 3.			0,98		
27. 3.	etwas verändert		1,00		
29. 3.	wie am 27. 3.		1,04		
30. 3.			1,04	0,77	0,37
31. 3.	etwas verändert		1,26		

Im Gegensatz zu dieser ersten Zusammenstellung zeigt die folgende Zahlentafel 8 eine Reihe von Analysen, die als Stichproben von einer Gattierung für den gleichen Verwendungszweck genommen wurden. Die Mischung wurde verschiedentlich geändert und ist jeweils nur unter Zugrundelegung von Mittelwerten aufgestellt worden, allerdings noch unter Verwendung von nur ausgesuchtem, eigenem Bruch.

Angestrebt wurde in den fertigen Gußstücken ein Siliziumgehalt von 1,3 %. Der stellenweise höhere Phosphorgehalt ist beabsichtigt gewesen. Die Schwankung im Mangangehalt war ebenfalls vorher bekannt, da bei den aufeinanderfolgenden Gattierungen verschiedene Rohstoffe zur Verwendung kamen.

Diese Ergebnisse zeigen, daß nach der Methode der Mittelwerte sich ebenfalls eine gute Uebereinstimmung der gewollten Analyse mit der wirklichen erreichen läßt. Die Gattierung sollte einen

Zahlentafel 8.

Zeitdauer, innerhalb der die Stichproben genommen wurden	Gattierung	Analyse des erschmolzenen Eisens				
		Ges.-C %	Graphit %	Si %	Mn %	P %
etwa drei Monate	wiederholt verändert und neu aufgestellt	—	—	1,32	0,73	0,37
		—	—	1,32	0,58	0,61
		—	—	1,02	0,67	0,46
		—	—	1,36	0,63	0,42
		—	—	1,24	0,73	0,49
		3,39	2,63	1,37	0,53	0,849
		3,44	2,7	1,35	0,57	0,88
		—	—	1,42	0,58	0,56
		—	—	1,48	0,46	0,48
		—	—	1,28	0,46	0,55

Zahlentafel 9.

Nr. im Urtext	Si %	Mn %	P %	S %	Ges.-C %	Geb. C %	Graphit %	Kz	Kb	Hw	a	Kb · a
4	0,92	0,67	0,67	0,123	3,57	0,80	2,77	2019	4357	88	8,34	36 336
17	1,09	0,95	1,12	0.120	3,2	0,78	2,42	2447	4517	64	6,50	29 361
10	1,12	1,21	0,28	0,078	3,5	0,85	2,65	2440	4819	111	9,93	47 802
15	1,14	0,45	0,26	0,127	3,45	1,2	2,25	2477	4422	109	7,50	33 170
16	1,14	0,20	0,44	0.094	3,67	0,94	2,73	2030	4078	88	7,24	29 570
18	1,15	0,77	0.93	0,180	3,47	1,11	2,36	2084	3409	66	6,07	20 693
14	1,34	0,69	0,45	0,105	3,49	0,63	2,86	2179	4182	106	9,06	37 850
6	1,36	0,89	0,42	0,100	3,42	0,68	2,74	2031	4904	109	10,10	49 525
1	1,45	0,99	0,79	0,099	3,46	0,77	2,69	2060	4413	83	7,19	31 645
9	1,45	0,93	0,23	0,085	3,62	0,80	2,82	2312	4507	100	10,54	47 555
21	1,54	1,27	0,54	0,112	3,46	0,77	2,69	2200	4819	80	8,84	42 507
30	1,57	0,51	0,59	0,124	3,47	1,03	2,44	1814	3832	75	7,71	29 516
23	1,60	0,86	0.84	0,114	3,38	0,55	2,83	2320	4404	72	8,02	35 320
3	1,63	0,64	0,69	0,120	3,34	0,79	2,55	2013	3352	94	6,67	22 361
22	1,63	0,81	0,69	0,088	3,37	0,66	2,71	2155	4932	88	8,71	42 909
12	1,64	0,81	0,72	0,074	3,46	0,88	2,58	2271	4701	76	8,54	40 195
8	1,65	0,94	0,38	0,114	3,64	6,68	2,96	1580	3876	101	10,14	39 224
7	1,68	0,81	0,71	0,089	3,60	0,68	2,92	1622	3324	58	8,80	29 253
20	1,68	0,69	0,36	0,054	3,76	0,52	3,24	1312	3093	97	8,71	26 918
25	1,70	0,79	0,76	0,118	3,58	0,87	2,71	2231	4606	82	8,93	41 090
26	1,70	0.67	0,64	0,117	3,41	0,70	2,71	2129	4234	88	8,92	37 685
32	1,70	0,69	0,50	0,126	3,61	0,87	2,74	1840	4153	96	9,27	38 509
2	1,73	0,73	0,27	0,088	3,64	0,89	2,75	1245	3027	102	8,28	25 035
38	1,74	0,85	0,69	0,089	3,45	0,87	2,58	2324	4753	90	8,23	39 169
24	1,81	0,68	1,22	0,084	3,37	0,58	2,79	1859	3810	62	7,64	29 145
27	1,81	0,73	0,50	0,131	3,43	0,91	2,52	2089	4135	90	7,87	32 544
36	1,81	0,74	0,77	0,094	3,52	0,63	2,89	2052	4177	79	8,10	33 829
31	1,82	0,57	0,69	0,184	3,52	1,46	2,07	2215	3074	65	6,48	19 891
28	1,84	0,69	0,75	0,090	3,72	0,69	3,03	1378	3347	72	8,52	28 523
13	1,89	0,97	0,93	0,101	3,45	0,57	2,88	1981	4078	71	7,91	32 221
35	1,90	0,56	0,74	0,096	3,45	0,67	2,78	2015	4974	79	8,50	42 284
33	1,91	0,84	0,83	0,115	3,31	0,67	2,64	2125	4630	75	7,67	35 515
11 β	1,91	0,43	0,26	0,169	3,35	1,01	2,35	1950	3975	98	7,95	31 601
11 δ	1,96	0,49	0,12	0,154	3,48	1,08	2,40	1545	3598	85	8,46	30 402
11 γ	1,99	0,42	0,27	0,174	3,46	1,32	2,14	1845	3763	105	7,50	28 220
11 α	2,00	0,52	0,40	0,174	3,45	1,06	2,39	1800	3918	102	7,65	29 975
29	2,00	0,17	0,71	0,159	3,38	1,32	2,06	2038	3767	71	7,36	27 691
34	2,06	0,92	0,35	0,087	3,69	0,77	2,92	1077	3300	61	9,55	31 521
37	2,06	0,81	0,77	0,071	3,44	0,62	2,82	1794	4224	79	8,61	36 333
5	2,13	0,56	0.56	0,106	3,36	0,83	2,53	2027	4682	105	9,73	45 511
19	2,23	0,65	1,10	0,111	3,58	0,73	2,85	1465	3163	68	7,93	25 058

Siliziumgehalt von 1,3 % aufweisen. Sämtliche Siliziumgehalte schwanken zwischen 1,02 % und 1,48 %.

k) Ausprobieren der Gattierung für besondere Fälle. In den vorhergehenden Abschnitten wurde in der Hauptsache der Gang des Gattierens in der Gießerei festgelegt. Selbstverständlich sind häufig für bestimmte Stücke noch außerdem besondere Mischungen von Fall zu Fall auszuarbeiten. Besonders für die Herstellung von Zylindern und sonstigem Qualitätsguß muß die Mischung ausprobiert und durch eingehende Festigkeitsuntersuchungen erprobt sein. Wenn auch für die gewöhnlichen Gußstücke die Gehalte an Silizium, Mangan und Phosphor bestimmend sind, so muß bei Qualitätsguß auch der Kohlenstoffgehalt in Berücksichtigung gezogen werden, zumal im Hochofen je nach den verschiedenen Windtemperaturen, mit denen geblasen wird, und nach den Durchsatzzeiten große Unterschiede bei der Erzeugung des Roheisens auftreten können. Wie notwendig ein Ausprobieren der Qualitätsmischung ist, läßt sich am besten an einer Veröffentlichung von Wüst und Goerens über die „Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Dampfzylindergusses" zeigen[1]).

Die Untersuchung erstreckte sich auf Probestäbe von 41 verschiedenen Güssen. In der vorstehenden Zahlentafel 9 sind die damaligen Ergebnisse nochmals, und zwar entgegengesetzt wie im Urtext nach steigendem Siliziumgehalt geordnet, zusammengestellt.

Legt man sich nun aus diesem umfangreichen Material die Frage vor: Welche Analyse ist beim Zylinderguß anzustreben, um gute Ergebnisse zu erzielen? so wähle man sich die vier Zusammensetzungen aus, welche die besten Befunde ergaben. Es sind dies die in Zahlentafel 10 zusammengestellten Analysen.

Diese verschiedenen Analysen weisen eigentlich nur gemeinsame Züge bezüglich des gebundenen

[1]) Vgl. St. u. E. 1903, 1. Okt., S. 1072/7.

Zahlentafel 10.

Nr. im Urtext	Si %	Mn %	P %	S %	Ges.-C %	Geb. C %	Graphit %	Kz	Kb	Hw	a	Kb · a
10	1,12	1,21	0,28	0,078	3,5	0,85	2,65	2440	4819	111	9,93	47 802
6	1,36	0,89	0,42	0,100	3,42	0,68	2,74	2031	4904	109	10,10	49 525
9	1,45	0,93	0,23	0,085	3,62	0,80	2,82	2312	4507	100	10,54	47 555
5	2,13	0,56	0,56	0,106	3,36	0,83	2,53	2027	4682	105	9,73	45 511

Zahlentafel 11.

Nr. im Urtext	Si %	Mn %	P %	S %	Ges.-C %	Geb. C %	Graphit %	Kz	Kb	Hw	a	Kb · a
18	1,15	0,77	0,93	0,180	3,47	1,11	2,36	2084	3409	66	6,07	20 693
3	1,63	0,64	0,69	0,120	3,34	1,79	2,55	2013	3352	94	6,67	22 361
2	1,73	0,73	0,27	0,088	3,64	0,89	2,75	1245	3027	102	8,28	25 035
31	1,82	0,57	0,69	0,148	3,52	1,46	2,07	2215	3074	65	6,48	19 891
19	2,23	0,65	1,10	0,111	3,58	0,73	2,85	1465	3163	68	7,93	25 058

Kohlenstoffes und des Gesamtkohlenstoffgehaltes auf. (Wüst deutet am Schlusse seiner Ausführungen schon darauf hin.) Es sind dies aber auch sicherlich die einzigen Merkmale einer Uebereinstimmung. Wir sind gewohnt, den Siliziumgehalt als die Hauptkomponente beim Gußeisen anzusprechen, aber wie verschieden sind gerade diese Gehalte.

Stellen wir uns anderseits die Aufgabe, um schlechte Ergebnisse beim Zylinderguß zu vermeiden, aus der Zahlentafel 9 die fünf Zusammensetzungen auszusuchen, welche am wenigsten befriedigen, so finden wir in Zahlentafel 11 vorstehende Analysen.

Wenn auch hier gemeinsame Züge unzweifelhaft zu erkennen sind, die für das mindere Ergebnis verantwortlich sind, wie, abgesehen vom Siliziumgehalte, ein hoher Gehalt an gebundenem Kohlenstoff, wodurch eine gewisse Sprödigkeit des Materials hervorgerufen wird, so fehlen solche Merkmale für Nr. 2 (im Urtext) gänzlich, und doch ergab auch diese Zusammensetzung keine hinreichende Probe.

Nach diesen Untersuchungen ist die Analyse somit weder zur Erreichung guter noch zur Vermeidung schlechter Ergebnisse der einzig richtige Wegweiser. Die Auswahl der Rohstoffe spielt jedenfalls eine erhebliche Rolle dabei. Es soll jedoch nicht vergessen werden, daß trotzdem gültige Leitsätze aus dieser Untersuchung von Wüst für die Mischungen von Zylindergüssen herausgefunden wurden. Ist sonach nicht immer die einfache Endanalyse für Zusammensetzung und Anwendung der einzelnen Roh- und Alteisenmarken in der Mischung allein ausschlaggebend, so bietet anderseits im praktischen Betrieb die geeignete Zusammensetzung des Einsatzes noch nicht die volle Gewähr eines brauchbaren und seiner Beanspruchung entsprechenden Gußstückes. Die Form- und Gußmethode, die Einhaltung der richtigen Wandstärke am Gußstück und die Art der Abkühlung des Abgusses sowie die Konstruktion sind oft von ebenso weittragender Bedeutung für die Haltbarkeit und Güte des Gußstückes als die Wahl einer geeigneten Mischung. Ich möchte besonders auf diese Tatsache noch hinweisen und betonen, daß zur Erzielung guter Abgüsse die Technik des Mischens der Roheisenmarken, also die theoretische Seite des Gießereibetriebes, mit der rein praktischen Hand in Hand arbeiten muß.

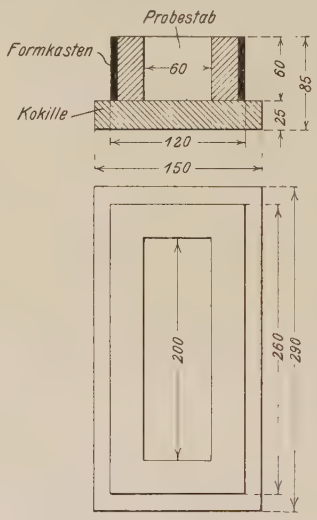


Abbildung 17. Formkasten zum Abguß für Abschreckprobe.

Die gewöhnlichen Mischungen, wie Bau- und Maschinenguß, müssen gleichfalls zeitweise durch Festigkeitsuntersuchungen und Analysen nachgeprüft werden, ob starke Aenderungen wahrgenommen werden.

Für eine tägliche Kontrolle eignet sich hier die Abschreckprobe ausgezeichnet. Probestäbe von 60 × 60 mm Querschnitt und 200 mm Länge werden offen in besonderen Formkästen, wie Abb. 17 zeigt, auf eine Kokillenplatte von 25 mm Stärke gegossen. Von jeder Gattierung werden ein oder mehrere Stäbe täglich abgegossen. Damit der Einfluß in der Verschiedenheit der Gießtemperatur dabei möglichst vermieden wird, gießt man die Proben unmittelbar nach dem Abstich in der Nähe des Ofens ab. Je nach der Zusammensetzung des Eisens zeigt der Probestab eine mehr oder minder starke Abschreckungszone. Aus der stets gleichbleibenden Tiefe oder aus der strahligen Struktur oder aus Veränderungen der-

selben während der verschiedenen Gußtage kann sofort auf die Gattierung selbst geschlossen werden.

Abb. 18 zeigt beispielsweise eine Aufnahme der Proben der verschiedenen Gattierungen von einem Gußtage.

Mit diesen letzten Ausführungen dürfte die betriebstechnische Seite der Gattierungsfrage in der Eisengießerei hinreichend behandelt worden sein; wir kommen sodann zum dritten und letzten Teil dieser Arbeit, nämlich zur Besprechung der rein organisatorischen Seite der Gattierung.

III. Organisatorische Seite der Gattierungsfrage.

a) Allgemeines. Die Ausführungen im I. und II. Teil zeitigten in uns die Erkenntnis, daß die Gattierungsfrage an gewisse wirtschaftliche und technische Grundgedanken gebunden ist. Diese bilden die Eckpfeiler im ganzen Aufbau der Gattierungen. Es ist deshalb einleuchtend, daß zur Sicherung der gewonnenen Leitsätze der gesamte Gießerei- mit dem Schmelzbetrieb an eine straffe Organisation gebunden sein muß. Die Maßnahmen einer solchen im einzelnen zu schildern, ist Zweck der folgenden Zeilen.

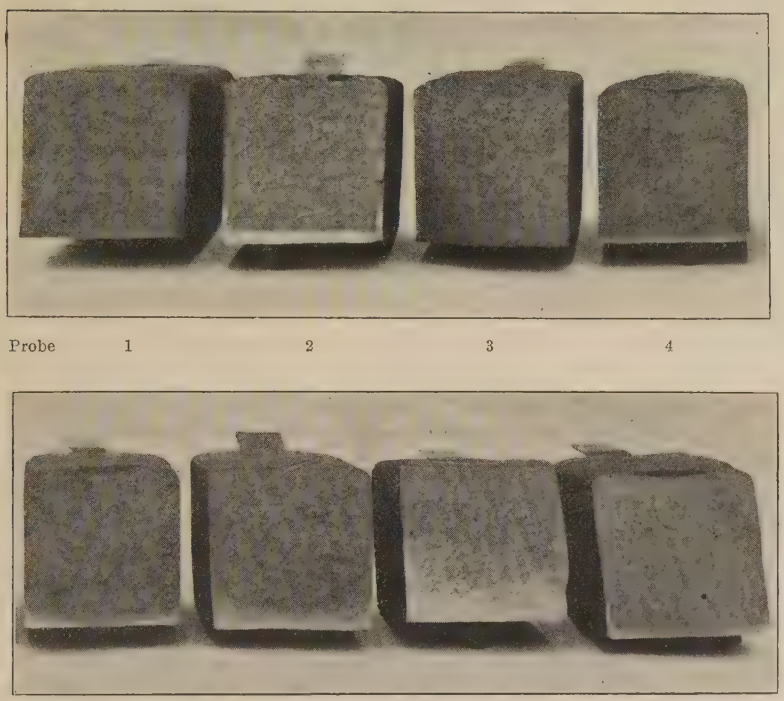


Abbildung 18. Abschreckproben verschiedener Mischungen.

b) Roh- und Brucheisenlagerung. Während alle Gießereien eine möglichst regelmäßige Lieferung des Roheisens vom Hüttenwerk verlangen, scheint man sich beim Bruch weniger an dessen Ungleichmäßigkeit in der Zusammensetzung zu stoßen, ja es gibt viele Gießereien, die sogar den eigenen Bruch kunterbunt, wie er anfällt, wieder verschmelzen. Die Enttäuschungen, die sich gelegentlich über ungeeignetes Eisen der Abgüsse einstellen, sind nicht immer auf das Roheisen allein, sondern nicht selten auch auf die Verwendung von ungeeignetem Bruch, der billig gekauft wird, zurückzuführen. Diese Tatsache zu verschweigen, hieße nicht gerecht sein. Wenn wir daher überzeugt eine regelmäßige Roheisenlieferung auf der einen Seite anfordern, so muß die Gießerei auch auf der andern Seite dafür sorgen, daß die Bruchfrage gut geregelt ist.

Abb. 19 zeigt beispielsweise die Anordnung von eisernen Kästen in einer Gießerei. In diese Behälter wird der eigene Bruch, und zwar getrennt nach den einzelnen Mischungen, angesammelt. Der so aussortierte Bruch wird dann weiter auf die Gicht befördert. Derartige Einrichtungen schalten wenigstens die Unsicherheit bezüglich des „eigenen Bruches“ aus, zum wenigsten vermeidet man, daß die harten und weichen Eingüsse ungetrennt verarbeitet werden. Dieses Ausscheiden nach Art der abgegossenen Mischung und das Heraussuchen der Eingüsse an den betreffenden Gußstücken macht wohl Mühe und Arbeit; aber die Gießereien ersparen sich dadurch manche Enttäuschung, besonders wenn die verschiedensten Gußstücke herzustellen sind. Weiter aber bietet dieses Vorgehen noch den Vorteil, daß der eigene Bruch seinem Wert nach wieder verarbeitet wird. Der Zylinderbruch z. B. ist höchst wertvoll, und es würde an Verschwendung grenzen, diesen wertvollen Bruch mit dem minderwertigen zusammen in einer Mischung zu verschmelzen. Durch diese scharfe Trennung der Eingüsse kann man sich auch bei Abgüssen, auf die es besonders ankommt, unabhängig vom fremden Bruch machen, indem man dafür nur seinen eigenen setzt. Der Erfolg dieses Verfahrens ist dann der, daß die spätere Analyse der Gußstücke sehr genau mit der errechneten übereinstimmt.

Der fremde Gußschrott kann nach der ehemaligen Bestimmung der Gußstücke, aus denen er stammt, sortiert werden. Spinnereimaschinen- und mittlerer Maschinenbruch z. B. zeigt sich im allgemeinen weicher, d. h. siliziumreicher, als der großstückige Bruch. Beim Kauf wird zwischen Näh- und Spinnereimaschinen-, großstückigem Maschinenbruch, Bremsbacken-, Topf-, Rohr-, Ofen-

Abbildung 19. Behälter zur Aufnahme der nach verschiedenen Gattierungen getrennten Eingüsse.

Abbildung 20. Roh- und Alteisenlagerung in einer Gießerei.

und Brandbruch unterschieden. Für den fremden Bruch sind zweckmäßig ebenfalls einige Lager anzulegen, in die der Bruch sortenweise abgeworfen wird. Es darf dann damit gerechnet werden, daß der kleinstückige Bruch sicher 1,7 % Silizium, der großstückige und übrige Bruch 1,4 % Silizium im Durchschnitt aufweist.

Wurde gleichartiger Bruch, z. B. Bremsbacken, Kokillen usw., angekauft, so kann auch eine Durchschnittsanalyse, aus einer größeren Anzahl von Bruchstücken gewonnen, sehr zur Kenntnis des gekauften Bruches und zu seiner besten Verwertung beitragen.

Wie die Bruchaufhäufung, so beansprucht auch die Stapelung des Roheisens infolge der heutigen auf den für dieses Eisen vorgesehenen Feldern noch Platz ist. In gleicher Weise verfährt man mit dem übrigen Roheisen. Die Bruchstapelung erfolgt nach dem gleichen Gesichtspunkt. Vier große Schrottplätze sind vorhanden; jeder ist mit einer eisernen Wand umzäunt. In diese Bruchlager wird das Alteisen abgeworfen, dabei kann ohne weiteres eine entsprechende Sortierung desselben stattfinden. Die Lager sind mit A, B, C, D bezeichnet. Ueber den Einlauf und die Entnahme jedes einzelnen wird außerdem noch ein Buch geführt, so daß man jederzeit die vorhandene Bruchmenge angeben kann. Neben der genauen Kenntnis der Art des Bruches bietet diese Stapelweise daher noch den weiteren Vorteil, jederzeit

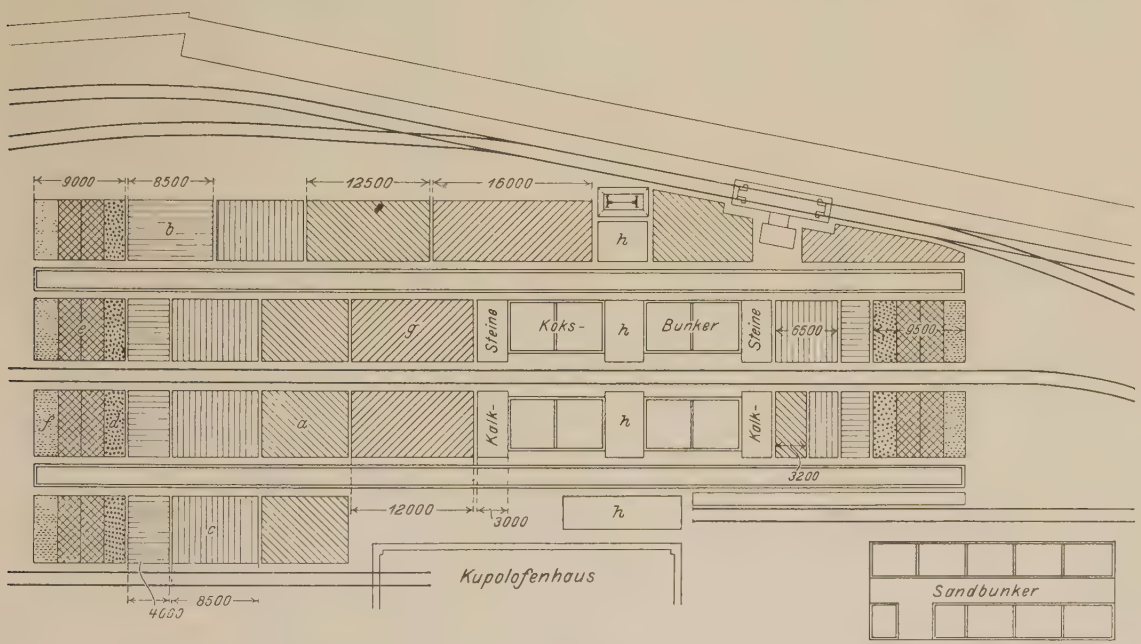


Abbildung 21. Roh- und Alteisenlagerung in einer Gießerei.

a = Hämatit. b = Luxemburger III. b = Gießerei-Roheisen Deutsch III. d = Siliziumeisen. e = Spezialeisen. f = Schmiedeeisenabfälle. g = Gußbruch. h = Eingüsse.

ungleichmäßigen Zusammensetzung der aufeinanderfolgenden Lieferungen besondere Aufmerksamkeit. Die Lagerung erfolgt in der Regel nach Eisenbahnwagen entsprechend der Anlieferung. Meistens gehen die Gießereileiter noch so vor, daß sie je eine Wagenladung des abgeladenen Eisens mit einer besonderen Tafel kennzeichnen lassen. Auf jeder dieser Tafeln wird die Menge, die Waggonnummer und nach erfolgter Analyse noch der Siliziumgehalt vermerkt.

Die Abb. 20 u. 21 zeigen die Roh- und Alteisenlagerung einer Gießereianlage, die sich als sehr vorteilhaft erwiesen hat. Für jede Roheisenmarke, wie Hämatit, Gießerei-Roheisen III, Luxemburger, Spezialrohreisen usw., sind mindestens vier bis sechs verschiedene Plätze vorgesehen, die nie verändert werden. Kommt ein Wagen Hämatit an, so wird er dort abgeladen, wo gerade die Größe des Bestandes an Alteisen feststellen zu können. Bekanntlich ist ja die Lagerbestandsmenge an Bruch in der Gießerei meistens das unbekannte X. Für besonders wertvolles Alteisen, wie Zylinderbruch, sind außerdem noch zwei weitere Lager von Zylinderbrucheisen vorgesehen.

Diese Art Lagerung hat eine große Uebersichtlichkeit für den ganzen Betrieb im Gefolge. Die Setzleute wissen genau: an diesem Platz ist Hämatit, an jenem Spezialroheisen usw. In der Tat wurde nach Einführung dieser Lagermethode eine weit größere Regelmäßigkeit im Ausfall der Gußstücke bezüglich Weichheit, der Härte und Analyse beobachtet. Derartige Maßnahmen müssen aber auch getroffen werden, um mit Erfolg ein geordnetes Gattierungsverfahren im Gießereibetrieb durchzuführen. Sie bilden geradezu mit die Grundlage für ein sicheres Arbeiten.

c) Die Gattierungsfrage beim Abstich. Wie wir im II. Teil gesehen haben, muß die Gießerei mit den verschiedensten Gattierungen arbeiten. Es entsteht nun die weitere Frage: Wie sind sie einzeln auch aus dem Kupolofen herauszubekommen, ohne daß ein Vermischen der verschiedenen Gattierungen eintritt? Unser Hauptaugenmerk muß sich vor allem darauf richten, die Spezialmischungen, wie das Zylindereisen, richtig abzufangen. Der Erfolg stellt sich am sichersten ein, wenn diese Sonderlegierungen zu Anfang des Schmelzens aufgegeben werden. Doch nicht vom ersten Satz ab ist damit zu beginnen, sondern man schmilzt erst ein paar Sätze gewöhnliches Eisen nieder, und dann erst folgen die hochwertigen Gattierungen. Der Ofen befindet sich nach einigen Sätzen richtig im Betrieb, das Eisen nimmt weniger Schwefel auf und ist heißer geworden als zu Anfang. Zwei Mischungen mit gänzlich verschiedener Gattierung läßt man nicht unmittelbar aufeinander folgen, sondern man schiebt wieder einige Sätze gewöhnliches Eisen als Uebergangseisen dazwischen. Gegen das Ende des Schmelzens schmilzt man nur das minderwertige Eisen, wie Bauguß, Bremsbacken u. dgl. herab. Das Weicheisen ist dem Ofen mehr zu Anfang des Schmelzens als gegen das Ende zu entnehmen. Eine scharfe Trennung zweier Gattierungen erreicht man auch, wenn man zwischen diese noch eine besondere Koksgicht gibt. Sie muß erst herunterbrennen, bis die nächste Gattierung zu schmelzen beginnt.

Abbildung 22. Vordruck des Schmelzplanes[1]).

Datum: 24. 5. 1913. *Ofen Nr.:* 5.

Schmelzplan.

Anfang: 11^{30}

Beginn	*Gattierung*	*Zentner*	*t*	*Meister*								
				Meyer	Hutzler	Schneider	Gußner	Burkel				
11^{45}	Maschineneisen I .	30	1,5				1,5					
	Zylinder	300	15	5		10						
	Maschineneisen II .	20	1	1								
	Grundplatten . . .	160	8	8								
	Maschineneisen I .	100	5		2	1	1	1				
	Bauguß	80	4		1	1	3	2				
	Bremsbacken . . .	60	3									
		750	37,5	14	3	12	5,5	3				

[1]) Größe des Originalzettels 190 × 168 mm.

Durch die geschilderten Maßnahmen kann der Schmelzgang so geregelt werden, daß man im Ofen nacheinander die verschiedenen Gattierungen herunterschmelzen kann. Es ist dann weiter nur noch nötig, die verschiedenen Gattierungen auch beim Abstechen auseinander zu halten und sie scharf getrennt abzufangen. Erreichen läßt sich dieses ebenfalls, wenn der Abstecher und die Setzleute auf der Gicht gut zusammenarbeiten. Es bestehen schon Einrichtungen, z. B. eine Uhr von Neufang, an der der Abstecher ablesen kann, welche Gattierung z. Z. aus dem Ofen fließt. Aber auch ohne diese Einrichtung vermag er das richtige Eisen dem Ofen zu entnehmen. Dazu bedarf es nämlich nur der täglichen Aufstellung eines sogenannten Schmelzplanes. Abb. 22 zeigt einen solchen. In diesem wird der Beginn des Schmelzens eingetragen und die verschiedenen Gattierungen, wie sie der Reihe nach im Ofen aufgegeben werden, mit den entsprechenden Mengen in Tonnen oder Zentnern; rechts davon wird die einzelne Gattierung und ihre Menge für die verschiedenen Meister der Gießerei aufgeteilt. Der Schmelzplan wird täglich, und zwar von dem Meister aufgestellt, der, wie es in größeren Gießereien üblich, den Ofenbetrieb zu versehen hat. Der Abstecher bekommt den Schmelzplan ausgehändigt und kann nun sehr gut danach arbeiten. Er weiß genau, wie die einzelnen Sätze folgen, wie er sie zu verteilen und welche Pfannen er auszuwählen hat. Die entnommenen Mengen werden vom Abstecher ausgestrichen. Von Wichtigkeit ist namentlich das Einhalten der abzustechenden Mengen für größere Abgüsse, denn bei einem zu viel oder zu wenig würde der ganze Schmelzplan eine bedenkliche Verschiebung erleiden. Diese Schwierigkeit läßt

sich aber einfach durch die geeichten Pfannen überwinden. Daraus folgt zum anderen Male, wie wichtig diese im Betriebe sind.

Jeder Meister empfängt ebenfalls einen Schmelzplan. In ihm kann er die erhaltenen Mengen abstreichen, und er sieht ohne weiteres, was er noch zu bekommen hat. Zudem ist der Meister jederzeit über den ganzen Verlauf der Eisenabgabe und Eisenlieferung seitens der Oefen unterrichtet. Der Schmelzplan erleichtert so ganz bedeutend die Uebersicht und gestattet ferner Aenderungen, die sich durch Mehr- oder Minderbedarf an Eisen während des Abgießens ergeben, rasch und sicher auszuführen. Dieser Vorteil verdient Beachtung. Es kann immer einmal vorkommen, daß das eine oder andere Stück nicht abgegossen werden kann. Aenderungen in der Eisenabgabe lassen sich aber an Hand des Schmelzplanes sofort vornehmen.

Erhält der Abstecher den Schmelzplan, so empfangen anderseits die Ofensetzer den Kupolofenzettel. Ein Muster davon wurde in der Abbildung 23 wiedergegeben. Bekanntlich werden die verschiedenen Gattierungen von den Ofensetzern in kleinen Sätzen von 300, 500 oder 1000 kg und mehr aufgegeben. Die nötige Satzanzahl für die einzelne Gattierung ist im Kupolofenzettel angegeben. Die Summe aller Sätze mal der Menge des einzelnen Satzes entspricht wieder der gesamten Schmelzleistung in Tonnen, welche sich mit der auf dem Schmelzplan angegebenen decken muß. In der auf dem Kupolofenzettel vorgesehenen Zeile „Gattierung“ werden die Mischungen ihrer Zusammensetzung nach und der Anzahl der benötigten Sätze entsprechend aufgeführt. Man kann aber auch auf der Gichtbühne eine Gattierungstafel, siehe Abb. 24, anbringen, auf der täglich von dem Gießereiassistenten oder Gießmeister die Zusammensetzung der einzelnen Mischungen aufgeschrieben oder aufgedruckt wird. Jede Gattierung erhält danach eine entsprechende Nummer, und es genügt dann, im Kupolofenzettel auf diese zu verweisen. (Siehe das ausgefüllte Beispiel Abb. 24.)

Diese beiden Formulare, der Schmelzplan und der Kupolofenzettel bilden gewissermaßen das geistige Band zwischen dem Ofenabstecher und den Setzleuten; in diesem Falle weiß die linke Hand, was die rechte tut. Die Gattierungen werden planmäßig aufgegeben und planmäßig abgestochen.

d) Abwiegen und Gewichtshöhe der Gattierung. Der geregelte Verlauf des Gichtens und Abstechens hängt jetzt noch davon, und zwar nur noch davon ab, daß die einzelnen Gattierungen auch satzweise richtig verwogen werden. Aber hier besitzt der Gießereibetrieb vielfach eine wunde Stelle. Es gibt manche Gießereien, die überhaupt keine Wage auf dem Setzboden haben, andere wiederum stellen wenigstens eine Wage auf die Gicht, aber keineswegs, um damit zu wiegen; die Wage steht lediglich zur Ausschmückung der Gichtbühne herum. Wenn auf der einen Seite verlangt wird: das Roheisen muß von den Hüttenwerken in ganz engen Analysengrenzen geliefert werden, um richtig arbeiten zu können — wie verträgt sich auf der anderen Seite eine solche Forderung mit der Tatsache, daß die Gießereien

Abbildung 23. Vordruck des Kupolofenzettels[1]).

Kupolofenzettel.

Datum: 24. 5. 1913.

Ofen Nr. 5.

Satzanzahl	*Gattierung*	*Satz Nr.*	*Schmelz-*	
			Beginn	*Ende*
3	Maschineneisen I	3		
30	Zylinder	7		
2	Maschineneisen II	5		
16	Grundplatten	6		
10	Maschineneisen I	3		
8	Bauguß	2		
6	Bremsbacken	8		
75				

[1]) Größe des Originalzettels 215 × 140 mm.

die Gattierung heute noch vielfach nicht abgewogen gichten? Es genügt ferner nicht etwa ein Abwiegen des ganzen Satzes in Bausch und Bogen, sondern es ist ein genaues Verwiegen der Mengen der einzelnen Bestandteile der Mischung erforderlich; sonst sind Verschiebungen in der Zusammensetzung unvermeidlich. Vielfach wird zwar gewogen, aber wenn man die Wage eingehend untersucht, so sind die Schneiden unbrauchbar, die Wage wiegt jedes Gewicht, kurzum man stößt manchmal auf die unglaublichsten Dinge.

Abbildung 24. Gattierungstafel.

Nr. 1.	Nr. 2.
Satz Nr. 1 (Weicher Bauguß).	Satz Nr. 2 (Harter Bauguß und für starkwandige Stücke verwendbar).
	Roheisen III mit 1,8 bis 2,2 % Si . . 30 %
	Amberger mit 1,4 bis 1,6 % Si . . . . 25 %
	Schmiedeisen . . . . . 10 %
	Alt- und Einguß Satz 2 und starke Trichter, davon 3 % Schrott oder Brandguß . . . . . 35 %
	Si = 1,39 %, Mn = 0,60 %, P = 0,85 % . 100 %
Nr. 3.	Nr. 4.
Satz Nr. 3 Weicher Maschinenguß).	Satz Nr. 4 (Mittlerer Maschinenguß).
Nr. 5.	Nr. 6.
Satz Nr. 5 (Harter Maschinenguß).	Satz Nr. 6 (Schwacher Zylinderguß).
Nr. 7.	Nr. 8.
Satz Nr. 7 (Starker Zylinderguß) feststehender Satz.	Satz Nr. 7 (Starker Zylinderguß) Ersatz! Ist zu verwenden, falls kein Achthaler-Eisen vorhanden.

23. 9. 14. A 00415

Das mangelhafte Verwiegen der Mischungen hat zuweilen seinen Grund darin, daß auf der Gicht keine vernünftige Wage vorhanden ist. Meistens sind nämlich die Wagen viel zu schwach. Man bedenke, daß die Ofenleute nicht zarte Wägungen ausführen können, sondern sie werfen das Eisen einfach auf die Wage, die daher fortwährend heftige Erschütterungen und Stöße erleidet. Eine Wage, die zum Gattieren Verwendung finde, muß daher stabil und kräftig sein. Sollen auf ihr beispielweise Sätze bis 500 kg Gewicht verwogen werden, dann darf die Tragfähigkeit nicht unter 3000 kg sein. Eine solche Wage ist den Stößen gewachsen, und man kann damit dauernd gut verwiegen. Eine einfache Dezimalwage, sofern nicht mechanische Begichtungseinrichtungen vorgesehen sind, eignet sich sehr gut zu diesem Zweck.

Manche Gießereien wiegen sogar, um ja sicher zu gehen, die Gichten vor dem Schmelzen ab. Findet das Abwiegen der einzelnen Sätze während des Aufgebens statt, so wird bei raschem Ofengang und größeren Ofenleistungen sehr ungenau gewogen, ja manchmal hören die Setzer

überhaupt mit dem Wiegen auf, um den Ofen voll zu halten. Deshalb muß alles Eisen schon recht- und vorzeitig auf der Gicht vorhanden und alles gut vorbereitet sein, soll während des Setzens noch gleichzeitig gattiert werden. Die besten Erfahrungen macht man jedenfalls, wenn die Sätze vor dem Gichten abgewogen werden.

Heute führen die Gießereien größtenteils die „mechanische Begichtung" ein. Damit sucht man einerseits, da das Eisen nicht so oft in die Hand genommen werden muß, ein billigeres Arbeiten zu erreichen, anderseits aber auch die Anstrengung

Abbildung 25. Gießpfanne mit Schild.

der Ofensetzer (namentlich an den heißen Sommertagen) zu mildern. Aber gerade bei der Anlage von mechanischen Begichtungen nehme man vor allem darauf Rücksicht, daß zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spielen der Begichtungseinrichtung so viel Zeit verbleibt, daß die Gattierung sicher und ordentlich abgewogen werden kann.

Beachtung verdient ja auch die Frage: In welcher Höhe soll der einzelne Satz gegichtet werden? Als Faustregel wird ein Zehntel der Schmelzleistung des Ofens angenommen; also bei einer stündlichen Ofenleistung von 5 t kann der Satz 500 kg betragen. Bei mechanischen Begichtungen spielt diese Einheit für den Satz eine erhebliche Rolle. Ist sie klein, so sind eine große Anzahl von Spielen in der Stunde auszuführen, und die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spielen verbleibende Zeit fällt gering aus. Man hat Mühe, das Eisen rechtzeitig zur Begichtungsvorrichtung zu bringen. Das Wesen der mechanischen Begichtung liegt meines Ermessens daher letzten Grundes nicht darin, eine geeignete Aufzugsvorrichtung zu bauen und zu entscheiden, ob Schrägaufzug, Gichtaufzug, Kran mit Fahrbahn usw. gewählt werden soll, sondern vielmehr in der Lösung der Aufgabe: Wie kann man in kurzen Zeiten gewichtsmäßig abgewogene Einzelmengen verschiedener Eisensorten in einem Satz zusammen von bestimmter Gewichtshöhe zur Aufzugsvorrichtung bringen? Die Schwierigkeit sinkt, je höher das Gewicht des einzelnen Satzes sein kann. Bei großen Oefen (Leistung 10 bis 15 t i. d. st) konnte ich ohne Nachteile feststellen, daß die einzelne Gicht bis $^1/_5$ der Schmelzleistung betragen durfte, also um 100 % mehr gegenüber der Regel. Die mechanischen Begichtungen haben ferner gezeigt, daß Eisen und Koks zusammen in einer Gicht aufgegeben werden können, ohne daß Störungen im Ofenbetrieb oder mattes Eisen usw. zu beobachten waren.

Ueber die Höhe der Koksgichten will ich mich nicht weiter verbreiten. Diese richtet sich

nach der Größe der verwendeten Masseln und Alteisenstücke, nach der Zusammensetzung des Roh- und Brucheisens, nach der Bauart und nach der regelrechten und aufmerksamen Bedienung des Ofens und nicht zuletzt nach der Beschaffenheit des Kokses selbst (vgl. die Arbeiten von Simmersbach[1]). Jedenfalls ist vor allem ein genügend heißes Eisen zu erblasen.

Die Anwendung eines hohen Kokssatzes führt nicht immer zum Ziel, vielmehr sind bei der Abmessung der Koksgicht die oben angeführten Punkte gebührend in Rechnung zu ziehen. Die Kunst des Schmelzens beruht ja im wesentlichen darauf, die Satzkoksmenge so zu bemessen, daß die Schmelzzone im Ofen, die Zone der höchsten Temperatur auf gleicher Höhe erhalten wird. Schwer schmelzbares Eisen und große Stücke werden größere Koksgichten erheischen als leicht schmelzbares und kleinstückiges Eisen.

Abbildung 26. Vordruck des Meldezettels[1]).

Meister: Gußner

benötigt am: 24. 5. 1913.

Angabe in			*Gattierung*	*Angabe der Reihenfolge in Zentnern*
Zentnern	*t*	*kg*		
50	25		*1. Maschineneisen I*	15, 15, 10, 10
60	3		*2. Bremsbacken*	15, 15, 15, 15
			3. Bauguß	
			4. Riemenrollen	
			5. Schwachwandige Grundplatten	
			6. Weichguß	
			7. Gestelle	
			8. Diesel-Schwungräder	
			9. Schwere Schwungräder	
			10. Bremsbacken	
			11. Diesel- und Zylinderbüchsen	
			12. Gaszylinder	
			13. Gebläsezylinder	
			14. Gestelloberteile für Schiffsmaschinen	
			15. Spezialiegierung für Kolben und Zylinder für Schiffsmaschinen	

[1]) Größe des Originalzettels 210 × 135 mm.

e) Zuweisung der einzelnen Gattierung an die richtige Verbraucherstelle. Finden die vorgebrachten Gesichtspunkte beim Setzen die nötige Beachtung, so besteht volle Sicherheit, daß die Gattierungen, wie aufgegeben, aus dem Ofen fließen. Das Abstechen erfolgt an Hand des Schmelzplanes. Werden nun die einzelnen Mischungen, so wie es dieser Plan angibt, aus dem Ofen entnommen und in die verschiedenen Pfannen abgestochen, so ist bei einem ausgedehnten Betrieb endlich noch dafür zu sorgen, daß jeder Meister auch die für ihn bestimmte Pfanne erhält. Wurden nämlich zwei Pfannen verwechselt, was vorkommen kann, so sind die betreffenden Gußstücke mit ungeeigneten Gattierungen abgegossen. Zur Vermeidung derartiger Vorkommnisse versah man deshalb die Pfannenwagen mit einem Schild, worauf die Art des Eisens und der Name des Meisters, der die Pfanne zu bekommen hat, verzeichnet ist. Abb. 25 zeigt eine solche Pfanne. Das Aufstecken der Schilder besorgt der Abstecher, Verwechslungen in der Verwendung des Eisens sind dadurch gänzlich ausgeschlossen. Diese Einrichtung hat sich vortrefflich bewährt. Sie wird natürlich nur bei kleineren Pfannen angewendet, da bei großen Verwechslungen bezüglich des Inhaltes wohl nicht leicht zu befürchten sind. Oft fängt man auch das Eisen unmittelbar am Ofen in den kleinen Handpfannen ab. Das ist sehr gut und für kleinere Gießereien immer zu empfehlen. Das Eisen nämlich, das zuerst in eine größere Pfanne abgestochen und von da aus allmählich in die kleinen Pfannen entleert wird, verliert durch das wiederholte Umgießen entschieden an Hitze. Wird das Eisen am Ofen selbst abgefangen, so zeigt der Abstecher häufig den Wechsel der Gattierung während des Schmelzens mittels Signale, wie beispielsweise durch Pfeifen oder Läuten, an.

f) Bestimmung der Mengen der einzelnen Gattierungen an jedem Schmelztage. Es bleibt jetzt nur noch zu erörtern übrig, in welcher Weise der Schmelzmeister sicher davon unterrichtet wird, welche Mengen von den ver-

[1]) Correspondenz des Vereins deutscher Eisengießereien Nr. 117 vom 9. Sept. 1896: „Ueber Gießerei-Roheisen und Koks“ und Nr. 127 vom 4. Okt. 1897: „Ueber Gießereikoks.“

schiedenen Gattierungen der einzelne Meister an jedem Gießtag braucht. Das in Abbildung 26 dargestellte Formular leistet hierbei gute Dienste. Jeder Meister stellt rechtzeitig auf dem Meldezettel zusammen, wieviel Tonnen er von den einzelnen Mischungen benötigt, worauf er es dem Schmelzmeister übergibt. An Hand aller Zettel entwirft dieser den früher erwähnten Schmelzplan, was mit Hilfe solcher Unterlagen keine Schwierigkeiten bietet. Der Schmelzmeister hat nur zu beachten, daß die einzelnen Gattierungen in der richtigen Reihenfolge, also zuerst die Spezialmischungen, Uebergangseisen usw., aufgegeben werden. Ist diese Aufeinanderfolge festgelegt, so sind nur die einzelnen Mengen in den Schmelzplan einzusetzen und wieder an die Meister auszuteilen. Zum Schluß kann der Kupolofenzettel herausgeschrieben werden, was nach dem Schmelzplan ja eine Kleinigkeit bedeutet. Leistet ein Ofen die für einen Gußtag nötige Eisenmenge nicht, so müssen zwei Oefen genommen werden. Die gesamte Schmelzleistung wird dann auf zwei Schmelzpläne, für jeden Ofen einen, verteilt. Da in diesem Falle das bedeutende Mehr an Eisen natürlich nur durch den Abguß von größeren Stücken herbeigeführt wird, so ist es schon einige Tage vorher bekannt, wann ein großer Gußtag naht, und der Schmelzmeister kann dann rechtzeitig die nötigen Vorbereitungen treffen.

Damit der Gießmeister in der Angabe der Gattierung für die einzelnen Gußstücke keinen Fehler begehen kann — für die meisten wird er sie ja ohne weiteres richtig nehmen — wurde auf dem Akkordzettel des Formers noch die Mischungsnummer seitens des Gießereibureaus vermerkt, mit der der Abguß zu erfolgen hat. Der Meister kann daher, wenn er auf seinem Rundgang bei den Formern seinen Eisenbedarf zusammenstellt, sich jederzeit über die zu verwendende Mischung unterrichten.

IV. Allgemeine Schlußbetrachtung und Zusammenfassung.

Ich habe versucht, in einem übersichtlichen Bilde zu zeigen, wie tief die Gattierungsfrage in die Praxis des Gießereibetriebes eingreift. Mögen auch in den einzelnen Gießereien die Verhältnisse verschieden liegen, die Hauptzüge der wirtschaftlichen, betriebstechnischen und organisatorischen Seite der Gattierungsfrage bleiben doch immer die nämlichen. Damit, daß man Mischungen aufstellt und fleißig analysiert, ist die Gattierungsfrage noch lange nicht gelöst, sondern es sind sehr bestimmte Maßnahmen zu treffen, wenn die einzelnen Gußstücke mit einer ihnen entsprechenden Mischung abgegossen und alle wirtschaftlichen Faktoren, die den Gießereibetrieb beeinflussen, scharf berücksichtigt werden sollen. So einfach auch die Forderung lautet: „für jedes Gußstück die geeignete Gattierung“, so bedarf die Durchführung dieses Gedankens einer straffen Organisation in der Gießerei, wenn das Ziel bei wirtschaftlichem Arbeiten erreicht werden soll.

Wirtschaftlichkeit und Absatz einer Gießerei hängen von der richtigen und einsichtsvollen Lösung der Gattierungsfrage ab. Diese darf schließlich nicht versagen, auch wenn das Erz nicht immer so gewachsen ist, wie wir es erwarten, oder der Hochofen beim Verhütten nicht immer so bläst, wie wir es wünschen.

Zusammenfassung.

Im I. Teil der Arbeit wird die wirtschaftliche Seite der Gattierungsfrage geschildert und zunächst an Hand eines Schaubildes die Preisfrage der gebräuchlichen Roheisenmarken erörtert und auf den Einfluß des Preises der Roheisen auf billige Mischungen hingewiesen. Sodann wird die Verwendung von Alteisen in Betracht gezogen, der Preisunterschied zwischen Bruch und Roheisen an statistischen Aufzeichnungen erläutert, die Begriffe „eigener und fremder Bruch“ gedeutet und auf Maßnahmen verwiesen, den eigenen Bruch in seinem Gesamtanfalle in der Gießerei möglichst niedrig zu halten.

In einem weiteren Abschnitt wird der Einfluß der Verflüssigung der festen Gattierung und die dabei in die Erscheinung tretenden Verluste, die eine Erhöhung der Gattierungskosten mit sich bringen, näher behandelt. Die Bedeutung des Abganges und der Eingüsse für die Schmelzbilanz wird ermessen, und diese Verluste werden an Hand der zahlenmäßigen Durchrechnung der jahresdurchschnittlichen Schmelzleistung einer Gießerei im einzelnen bewertet. Ferner wird gezeigt, daß in den meisten Fällen eine genügende und gleichmäßige Weichheit eine Haupteigenschaft der Gußstücke sein soll, besonders, wenn diese eine spätere Bearbeitung erfahren.

Im II. Teil gelangt die betriebstechnische Seite der Gattierungsfrage zur eingehenden Behandlung. Es wird zuerst darauf hingewiesen, daß die Bedingung der Weichheit der Gußstücke im wesentlichen von der Höhe des Siliziumsgehaltes abhängt und im Gegensatz zur Wandstärke der Gußstücke steht; ferner wird betont, daß eine geeignete Zusammensetzung der Mischung die Kenntnis über die Gehalte der Beimengungen im Roheisen unbedingt voraussetzt.

Da der Roheisenverband das Roheisen nur innerhalb bestimmter Grenzgehalte namentlich bezüglich des Siliziumgehaltes liefert, so wird ferner an Hand von gebräuchlichen Gattierungen untersucht, welchen Einfluß diese Abweichungen im Siliziumgehalt des Roheisens auf den Siliziumgehalt der Gußstücke ausüben. Die Grenzen der Schwankungen werden weiter unter Einrechnung der Aenderung des Siliziumgehaltes im Brucheisen ermittelt. Es wird des weiteren näher erörtert, daß die neuen, vom Verein deutscher Eisengießereien aufgestellten Lieferungsbedingungen nach dieser

Richtung für den Gießereibetrieb einen bedeutenden Fortschritt bilden. Alsdann werden die verschiedenen Gattierungen, die in der Eisengießerei vorkommen, ausführlich besprochen und dabei neben Zweckmäßigkeit auf Billigkeit der Mischung Wert gelegt. Zur Erörterung gelangen außerdem noch die Inzuchts- und Entmischungserscheinungen. Im Aufbau der einzelnen Gattierung empfiehlt sich eine möglichste Anwendung von vielerlei Eisenarten in der Mischung. Beim Gattieren kann dann entweder nur nach den gefundenen Siliziumgehalten der Roheisenlieferungen oder aber mit Mittelwerten gearbeitet werden. Vorzüge und Nachteile dieser verschiedenen Verfahren wurden geschildert. Am Schluß dieses Teiles wird noch ausgeführt, daß für Qualitätsguß die Bedeutung der End-Analyse einer Gattierung nicht immer allein ausschlaggebend ist, sondern daß die verwendeten Rohstoffe einen erheblichen Einfluß ausüben. Weiter wird noch auf die Nützlichkeit der Abschreckprobe als tägliche Probe hingewiesen.

Der III. und letzte Teil endlich behandelt die organisatorische Seite der Gattierungsfrage. Es wird von der Gießerei eine sorgfältige Sortierung des eigenen und fremden Bruches wie des Roheisens verlangt. Auf eine praktische Stapelweise des eigenen Bruches, des Roheisens und des Schrotts wird verwiesen. Sodann werden die Mittel erörtert, mit denen die verschiedenen Gattierungen nacheinander aus dem Kopolofen herauszubekommen sind. Wichtige Einführungen in den Betrieb sind hierbei der Schmelzplan und Kupolofenzettel. Der Wert des richtigen Abwiegens der einzelnen Gattierungen wird erläutert und auf die Mißstände, die heute noch in Gießereien bezüglich des Abwiegens und an den Wagen selbst bestehen, hingedeutet. Nicht minder wird die Frage der mechanischen Begichtung unter der Berücksichtigung des richtigen Abwiegens der Gattierung gestreift und die Höhe der einzelnen Gicht und der Einfluß dabei auf die Begichtungszeit erörtert. Auch die Koksgicht findet Erwähnung. Weiter werden Einrichtungen besprochen, infolge deren jeder Meister das richtige Eisen vom Abstecher erhält, und das Formular erklärt, mit dem der einzelne Meister das täglich benötigte Eisen nach Menge wie Art meldet. Endlich wird gezeigt, wie der Meister an Hand des Akkordzettels die richtige Mischung für das einzelne Gußstück auswählen kann.

Herrn Professor Oskar Simmersbach, Vorstand des Eisenhüttenmännischen Instituts in Breslau, bin ich für seinen Rat bei der Ausgestaltung dieser Arbeit besonderen Dank schuldig.

Lebenslauf.

Geboren am 21. Februar 1878 zu Thumsenreuth in der Oberpfalz in Bayern, besuchte ich bis zum Juli 1897 zu Nürnberg die Volksschule, sowie die dortige Kgl. Realschule und die Kgl. Industrieschule. Sodann arbeitete ich über ein Jahr als Lehrling in der Gießerei der damaligen Maschinenbau-Akt.-Ges. Nürnberg und bezog hierauf von 1898 bis 1902 die Kgl. Techn. Hochschule in München und erwarb mir das Diplom eines Maschineningenieurs. Nach einer $^3/_4$jährigen praktischen Tätigkeit in der Gießerei der Gebr. Sulzer in Winterthur trat ich sodann als Betriebsingenieur am 1. Februar 1903 in den Gießereibetrieb der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. ein. Heute bin ich der techn. Leiter und Prokurist des neuen Werkes dieser Gesellschaft, das im September 1912 am Rhein in Duisburg-Wanheim in Betrieb genommen wurde.

Gedruckt bei A. Bagel in Düsseldorf.